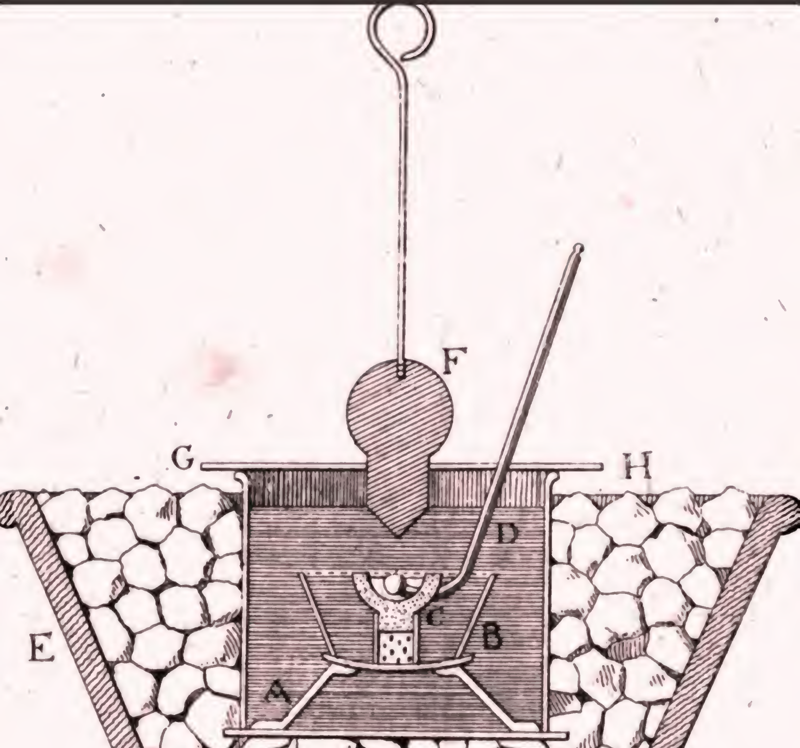


Annalen der Physik

Digitized by Google

Digitized by Google

PAH
Annales

Digitized by Google

PHR
~~645~~
Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT D. WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM,
U. DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GÖTTINGEN,
GRÖNINGEN, JENA, MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM.

Lino.

ZWANZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1805.

Digitized by Google

Digitized by Google

INHALT.

Jahrgang 1805, Band 2,
oder
Zwanzigſter Band. — Erſtes Stück.

I. Bericht Biot's von einer aeroſtatiſchen Reiſe, welche Gay-Lüſſac und er am 24ſten Auguſt 1804 unternommen haben; abgeſt. der math.-phyſ. Klaſſe des National-Inſtituts am 27ſten Auguſt Seite 1

II. Bericht Gay-Lüſſac's von ſeiner aeroſtatiſchen Reiſe, am 16ten Sept. 1804; vorgeleſen in der math.-phyſ. Klaſſe des Nation.-Inſtituts am 1ſten October 19

III. Verſuch über die eudiometriſchen Mittel, und über das Verhältniſs der Beſtandtheile der Atmoſphäre, von Alex. von Humboldt und J. F. Gay-Lüſſac; vorgeleſen in der erſten Klaſſe des Nat.-Inſt. am 21ſten Jan. 1805 38

1. Bemerkungen über einige eudiometriſche Mittel:
die Schwefelalkalien 42
das Waſſerſtoffgas 49

a. Kann Waſſerſtoffgas oder Sauerſtoffgas beim Detoniren beider mit einander vollſtändig abſorbirt werden? 51

b. Iſt das Produkt ihrer Verbindung conſtant? 67

Digitized by Google

c. Nach welchem Verhältniſs verbinden ſie ſich zu Waſſer? Seite 69
d. Gränze der Fehler in Volta's Eudiometer 76
2. Zerlegung der atmoſphäriſchen Luft im Voltaiſchen Eudiometer 80
IV. Einige Bemerkungen zu dem vorſtehenden Aufſatze von Berthollet 93
V. Bildung von Waſſer durch bloſsen Druck, und Bemerkungen über die Natur des electriſchen Funkens, von Biot 99
VI. Bericht des Herrn Akademicus Sacharow an die kaiſerliche Akademie der Wiſſenſchaften zu Petersburg, über die Luftfahrt, welche er zu Folge ihres Auftrags in Begleitung des Phyſicus Robertſon am 30ſten Junius 1804 unternommen hat 107
Nachſchrift des Herausgebers 125
VII. Ein neues merkwürdiges Saiteninſtrument 128

Zweites Stück.

I. Ueber die Natur der Luft, welche man aus dem Waſſer erhält, und über die Wirkung des Waſſers auf reine und auf vermiſchte Gasarten, von Alex. von Humboldt und J. F. Gay-Lüſſac 129
II. Verſuche über die Gasmenge, welche das Waſſer nach Verſchiedenheit der Temperatur und nach Verſchiedenheit des Drucks abſorbirt, von Will. Henry in Mancheſter 147
Nachſchrift des Herausgebers 166
III. Unterſuchungen über die Abſorption der Gasarten durch Waſſer, von F. Berger in Genf, ausgezogen vom Herausgeber 168

Digitized by Google

IV. Unterſuchungen über die Wärme, welche durch die Sonnenſtrahlen erzeugt wird, vom Grafen von Rumford; überſetzt aus der franz. Handſchrift, vom Dr. Friedländer in Paris Seite 177

V. Ueber die Varietät des Corindons, welche man Sternſtein (Aſterie) nennt, von H. Hauy, aus der Handſchrift des Verf. überſetzt 187

VI. Profil des Alpengebirges zwiſchen Wien und Trieſt und von Trieſt bis Salzburg, aus den Reiſebeobachtungen des geheimen Oberbergraths Karſten in Berlin, im Sept. 1804 193

VII. Höhen in und längs der Alpenkette, welche Oeſterreich von Steiermark trennt, nach den Barometermeſſungen Sr. königl. Hoheit des Erzherzogs Rainer 212

VIII. Erſteigung und Meſſung der Orteles-Spitze, der höchſten in Tyrol; veranlaſst durch Se. königl. Hoheit den Erzherzog Johann 220

IX. Der Glockner 225
und die Zinkhütte zu Döllach 252

X. Detonation bei einem Hohofen 256 b

XI. Zuſatz zu Aufſatz VI 256 d

Drittes Stück.

I. Ueber die Variationen des Magnetismus der Erde in verſchiedenen Breiten, von den Herren von Humboldt und Biot. Vorgeleſen von Biot in der math.-phyſ. Klaſſe des Nat.-Inſt. am 17ten December 1804 257

Tabelle über die beobachteten magnetiſchen Intenſitäten und über die beobachteten Inclinationen, vergli-

chen mit den berechneten, 1. in der nördlichen, 2. in der ſüdlichen magnetiſchen Hemiſphäre Seite 294

II. Weiſses Licht von ſchwarzen Pigmenten; ein Paar Verſuche, vom M. Lüdicke in Meiſsen 299

III. Ueber Identität des Licht- und Wärmeſtoffs, von Herrn Prechtl in Brünn 305

IV. Ueber die Verſchiedenheit in den Wirkungen der Electricität und der Hitze, von Berthollet 334

V. Einige Bemerkungen gegen Folgerungen, welche Herr Peron aus ſeinen Verſuchen über die Temperatur des Meerwaſſers zieht, von Leopold von Buch. Aus einem Briefe an den Herausgeber, geſchrieben auf einer Reiſe nach Italien 341

VI. Fortgeſetzte Beobachtungen über die irdiſche Strahlenbrechung, vom Dr. H. W. Brandes. Aus einem Schreiben an den Herausgeber 346

VII. Einige Bemerkungen über Iſolatoren. Aus einem Schreiben des Herrn Predigers Maréchaux an den Herausgeber 354

VIII. Vorläufige Anzeige der Buchhändler Levrault und Schoel, die Werke betreffend, welche Herr Alex. von Humboldt über ſeine Reiſe nach Amerika in ihrem Verlage herausgeben wird 361

Viertes Stück.

I. Einige neue Verſuche, welche beweiſen, daſs die Temperatur, bei der die Dichtigkeit des Waſſers am gröſsten iſt, mehrere Thermometergrade über dem Froſtpunkte liegt, vom Herrn Grafen von Rumford in München,

Digitized by Google

Vicepräſidenten der londner Akademie, auswärtigem Mitgliede des Nat.-Inſt., u. ſ. w. Seite 369

II. Veränderungen der Dichtigkeit des Waſſers in Temperaturen zwiſchen 0° und 20° des hunderttheiligen Thermometers, vom Profeſſor Hällſtröm in Åbo 384

III. Einige Thatſachen, die Frage betreffend, bei welcher Temperatur die Dichtigkeit des Waſſers am gröſsten iſt; vom Profeſſor Dalton in Mancheſter 392

IV. Unterſuchungen über die Ausdehnung des Queckſilbers durch die Wärme, vom Prof. Hällſtröm in Åbo 397

V. Hauptſächliche Erklärung eines pneumatiſchen Paradoxon, vom Commiſſionsrath Buſſe in Freiberg 404

VI. Kritiſche Bemerkungen, Gegenſtände der Naturlehre betreffend, geſchrieben während ſeines Aufenthalts in Deutſchland, von Richard Chenevix, Esq., Mitgl. der londn. Societät, der iriſchen Akademie der Wiſſenſchaften, u. ſ. w.

Vorerinnerung der Herausgebers 417

1. Bemerkungen über ein Werk, welches den Titel führt: Materialien zu einer Chemie des neunzehnten Jahrhunderts, herausgegeben vom Dr. Oerſtedt in Kopenhagen 422

2. Bemerkungen, veranlaſst durch einen Aufſatz des Dr. Chr. Sam. Weiſs, der in der deutſchen Ueberſetzung von Hauy's Mineralogie durch den geh. Oberbergrath Karſten abgedruckt iſt 455

3. Ueber die reine Thonerde von Halle 485

4. Einige Bemerkungen über eine von Herrn Klaproth geäuſserte Vermuthung 493

Digitized by Google

VII. Antwort an Herrn Chenevix, in Betreff ſeiner Bemerkungen, veranlaſst durch einen Aufſatz des Dr. Weiſs in der deutſchen Ueberſetzung von Herrn Hauy's Mineralogie, vom geheimen Oberbergrath Karſten in Berlin Seite 497

VIII. Auszug aus einem Briefe an den Herausgeber, vom Herrn Commiſſionsrath Buſſe in Freiberg.

(Unterſuchungen über die Elaſticität des Waſſers und über den Stoſsheber. Tod des Berghauptmanns von Charpentier) 504

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, FÜNFTES STÜCK.

I.

BERICHT Biot's

von einer aeroſtatiſchen Reiſe, welche Gay-Luſſac und er am 24ſten Aug. 1804 unternommen haben,

(*abgeſtattet der math.-phyſ. Klaſſe des National-Inſtituts am 27ſten Auguſt 1804.*) *)

Seitdem es leicht und einfach iſt, Aeroſtaten in Gebrauch zu ſetzen, war es ein Wunſch der Phyſi-

*) Bearbeitet nach den Auszügen aus dieſem Berichte im *Moniteur* und im *Journ. de Phyſ.*, t. 59, (Vendem., An 12,) p. 314. Erſtern findet man in Voigt's *Magazin*, B. 8, S. 362, doch nicht durchgehends richtig und verſtändlich überſetzt. Letztern beſchlieſst Delamétherie mit folgender Bemerkung: „Ich habe hier einen etwas umſtändlichen Auszug mitgetheilt, weil ich glaubte, daſs die Leſer nach ſo vielen Berichten von Luftreiſen, aus denen man nichts lernt, an dem belehrenden und völlig zuverläſſigen Detail des gegenwärtigen Berichts Geſchmack finden würden; und ich habe

Digitized by Google

ker, ſie zu Beobachtungen benutzt zu ſehen, welche fordern, daſs man ſich zu beträchtlichen Höhen weit über die irdiſchen Gegenſtände erhebe. Das Miniſterium des Herrn Chaptal ſchien eine beſonders günſtige Gelegenheit zu ſeyn, um eine für die Wiſſenſchaften ſo intereſſante Unternehmung in Vorſchlag zu bringen. Da die Herren Berthollet und Laplace die Güte hatten, ſich für dieſen Vorſchlag zu intereſſiren, ſo lieſs der Miniſter es ſich angelegen ſeyn, ihren Plan ins Werk zu ſetzen, und wir, Herr Gay-Luſſac und ich, erboten uns, das Unternehmen auszuführen. Wir haben jetzt unſre erſte Reiſe gemacht, und wir eilen, von ihr der Klaſſe Rechenſchaft abzulegen.

Unſer Hauptzweck war, zu unterſuchen, ob ſich die *magnetiſche Eigenſchaft* merkbar vermindert, wenn man ſich von der Erde entfernt. Sauſſüre hatte geglaubt, bei einigen Verſuchen, die er auf dem Col du Géant in 3435 Mètres Höhe anſtellte, eine bedeutende Abnahme der magnetiſchen Kraft wahrgenommen zu haben, welche er auf $\frac{1}{5}$ ſchätzte. Einige hatten gar verkündet, der

Herrn Biot immer ſelbſt reden laſſen, weil ſein Stil ein Muſter von der Einfachheit und Klarheit iſt, welche ſich für Materien dieſer Art ziemt.“ Da der folgende Aufſatz den Bericht von der zweiten Luftreiſe in aller Ausführlichkeit liefert, ſo hielt ich es für unnöthig, mich an Biot ſelbſt zu wenden, um auch dieſen Bericht in ſeiner ganzen Ausführlichkeit zu erhalten. *d. H.*

Magnetismus verſchwinde ganz, wenn man ſich in einem Aeroſtate von der Erde entfernt. Da dieſe Thatſache in genauem Zuſammenhange mit der Urſache der magnetiſchen Erſcheinungen ſteht, ſo war es von vieler Wichtigkeit für die Phyſik, ſie aufgehellt und ausgemacht zu ſehen. — — — —

Ein ſehr einfacher Apparat reicht hin, um über dieſe Sache aufs Reine zu kommen. Es iſt dazu weiter nichts nöthig, als eine an einem ſehr feinen Seidenfaden horizontal ſchwebende Magnetnadel. Man dreht die Nadel ein wenig aus dem magnetiſchen Meridian, und läſst ſie ſchwingen; ſchwingt ſie ſchneller, ſo iſt die magnetiſche Kraft gröſser; und umgekehrt. Dieſe vortreffliche Methode ſchreibt ſich von Borda her, und Coulomb hat die Regel gegeben, nach welcher ſich aus der Dauer der Schwingungen die magnetiſche Kraft berechnen läſst. Sauſſüre bediente ſich dieſer Vorrichtung bei ſeinen Verſuchen auf dem Col du Géant, und auch wir haben einen ſolchen Apparat in unſerm Aeroſtate mitgenommen. Der bekannte Künſtler Fortin hatte dazu die Magnetnadel mit groſser Sorgfalt verfertigt, und Herr Coulomb ſelbſt die Gefälligkeit gehabt, ſie auf die von Aepinus empfohlne Art zu magnetiſiren. Wir unterſuchten ihre magnetiſche Kraft an der Oberfläche der Erde vor unſerm Auffluge, und fanden, daſs ſie zu 20 Schwingungen 141 Secunden brauchte. Da das bei einer Menge wiederhohlter Verſuche, an verſchiedenen Tagen, immer zutraf, oh-

Digitized by Google

ne daſs ſich auch nur eine Abweichung von ½ Secunde gezeigt hätte, ſo ſahen wir dieſes Reſultat als völlig zuverläſſig an. Um die Zeit zu beobachten, dienten uns zwei vortreffliche Secundenuhren, welche der geſchickte Uhrmacher Herr Lépine uns anvertraut hatte.

Auſser dieſen Apparaten nahmen wir noch eine gewöhnliche *Declinations-Bouſſole* und zwei *Inclinatoria* mit, um vermittelſt ihrer Beobachtungen über die Veränderungen anzuſtellen, welche in der Declination und in der Inclination der Magnetnadel in den höhern Regionen vorgehen möchten. Sie waren lange ſo empfindlich nicht, als der zuerſt beſchriebene Apparat. Um durchaus vergleichbare Reſultate zu erhalten, wurden alle dieſe Inſtrumente in die Gondel gelegt, nachdem wir an der Erde die Oſcillationen der erſten Nadel beobachtet hatten. *)

Weder zu unſrer Gondel noch zu unſerm Aeroſtate war das mindeſte Eiſen genommen worden. Alles von Eiſen, was wir bei uns hatten, (ein Meſſer, eine Schere und zwei Federmeſſer,) befanden ſich in einem Körbchen, welches 25 bis 30 Fuſs tief unter der Gondel hing, und konnte daher gewiſs keinen merkbaren Einfluſs auf die Magnetnadeln äuſsern.

*) So heiſst es in Voigt's *Magazin*, vielleicht durch einen Ueberſetzungsfehler. *d. H.*

Digitized by Google

Wir hofften, unbeſchadet des Hauptzwecks unſerer Reiſe, auch Beobachtungen über die *Luftelectricität*, oder vielmehr über den Unterſchied der Electricität verſchiedener Luftſchichten anſtellen zu können. Zu dem Ende führten wir Drähte von verſchiedener (60 bis 300 Fuſs) Länge mit uns, die wir an der Seite unſrer Gondel an Glasſtäbe hängen wollten. Sie ſollten uns mit den untern Luftſchichten in leitende Verbindung ſetzen und uns die Electricität derſelben zuführen. Um die Art dieſer Electricität beſtimmen zu können, nahmen wir ein kleines Electrophor mit uns, das kurz vor unſrer Abfahrt durch Reiben ſehr ſchwach geladen war.

Ferner hatten wir den Vorſatz, Luft aus einer ſehr groſsen Höhe mit uns herab zu nehmen, und führten daher eine *Glaskugel* mit uns, die möglichſt luftleer gemacht war, und die wir nur zu öffnen brauchten, um ſie mit Luft aus dieſen Regionen zu füllen.

Daſs wir *Barometer*, *Thermometer* und *Hygrometer* bei uns hatten, verſteht ſich. Das Thermometer war mit Weingeiſt gefüllt, hatte eine Scale nach der Centeſimaleintheilung, und wurde gegen die Sonne dadurch geſchützt, daſs wir ein zuſammen gelegtes Schnupftuch davor hielten. Die Höhen ſind aus unſern und aus Bouvard's gleichzeitigen Beobachtungen auf der Sternwarte, nach der von Ramond verbeſſerten Formel Laplace's berechnet worden; welches alles dazu bei-

Digitized by Google

trägt, daſs wir gewiſs nicht zu groſse Höhen erhalten haben. — Wir nahmen ferner *Metallſcheiben* mit, um die Verſuche Volta's über die Electricität durch Berührung in den höhern Luftregionen zu wiederhohlen. Endlich befanden ſich in unſrer Gondel verſchiedene *Thiere*, als: Fröſche, Vögel und Inſekten.

Unſer Aufflug ging am 24ſten Auguſt, (6ten Fructidor J. 12,) um 10 Uhr Morgens, im Garten des Conſervatoriums der Künſte, in Gegenwart einer kleinen Zahl von Freunden vor ſich. Das Barometer ſtand auf 28'' 3''', (0,765 Mètres;) das Thermometer auf $16\frac{1}{2}^{\circ}$ der hundertheiligen Scale, ($13^{\circ},2$ R.;) und das Hygrometer auf $80^{\circ},8$, folglich ziemlich nahe dem Punkte der gröſsten Feuchtigkeit. Herr Conté, dem die nöthigen Vorbereitungen zu dieſer Luftreiſe vom Miniſter des Innern waren übertragen worden, hatte alle erdenkbare Vorſicht gebraucht, um ihr einen glücklichen Ausgang zu ſichern, und der Erfolg entſprach ganz unſern Wünſchen. *)

Wir geſtehn es gern, im erſten Augenblicke, als wir uns erhoben, dachten wir nicht an Beobach-

*) Folgende Nachricht aus Paris, den 29ſten Jul., ſtand im *Hamburger unpart. Correſpond.*, No. 125, 1804: „Biot, Mitglied des National Inſtituts, hatte an voriger Mittwoch, (den 25ſten Jul.,) bei dem Obſervatorio in Geſellſchaft eines Freundes, mit einem Luftballe aufſteigen wollen, um meteorologiſche und phyſikaliſche Beobachtungen zu machen.

ten und an Verſuchen, ſondern konnten nur die Schönheit des Schauſpiels bewundern, das uns umgab. Unſer ſehr langſames und abgemeſſenes Aufſteigen flöſste uns die Ueberzeugung völliger Sicherheit ein, welche immer entſteht, wenn man mit ſichern Mitteln ganz ſich ſelbſt überlaſſen iſt. Wir hörten noch die Ermunterungen, die man uns zurief, bedurften deren aber nicht; wir waren bei völliger Seelenruhe und ohne die mindeſte Beſorgniſs. Dieſes erwähnen wir, damit man ſich überzeugen möge, daſs unſre Beobachtungen einiges Zutrauen verdienen.

Wir kamen bald in die *Wolken*. Sie waren wie leichte Nebel, und erregten nur ein ſchwaches Gefühl von Feuchtigkeit. Da unſer Ballon ganz angeſchwollen war, öffneten wir die Klappe, um Gas ausſtrömen zu laſſen, und zugleich warfen wir Ballaſt aus, um höher zu ſteigen. Sogleich waren wir über den Wolken, und wir kamen nicht eher wieder in ſie, als beim Herabſteigen. Von oben herab geſehen, ſchienen uns dieſe Wolken weiſslich zu ſeyn, gerade ſo, wie ſie von der Erde aus geſehn ſich zeigen. Alle befanden ſich genau in gleicher Höhe, und ihre obere Fläche, ſo zitzen- und wellen-

Die Regierung hatte ihm dazu den gröſsten Ballon gegeben, der bisher verfertigt worden, und der mit in Aegypten geweſen war. Zum Unglück aber wurde der Ballon Morgens, als er gefüllt wurde, von einem ſtarken Windſtoſse fortgeriſſen, und noch hat man ihn nicht wieder gefunden." *d. H.*

Digitized by Google

förmig ſie auch war, glich völlig einer beſchneiten Ebene.

Wir befanden uns jetzt in einer Höhe von 2000 Mètres, und wollten nun die Magnetnadel in Schwingung ſetzen. Wir bemerkten indeſs bald, daſs der Aeroſtat eine ſehr langſame drehende Bewegung habe, welche die Lage der Gondel in Beziehung auf den magnetiſchen Meridian beſtändig veränderte, und uns hinderte, den Punkt zu beobachten, wo die Schwingungen aufhörten. Jedoch war der Magnetismus keineswegs verſchwunden; denn Eiſen zog die Nadel noch immer an. Jene drehende Bewegung lieſs ſich wahrnehmen, wenn man durch die Seile der Gondel nach einem Gegenſtande auf der Erde, oder nach den Rändern der Wolken viſirte, deren Conture ſehr merklich verſchieden waren. Längs ihrer verrückten ſich die Geſichtslinien. In der Hoffnung, dieſes ſehr langſame Drehen werde endlich ganz aufhören, nahmen wir inzwiſchen andere Verſuche vor.

Wir verſuchten, durch gegenſeitige Berührung iſolirter Metalle *Electricität* zu erregen, und dieſes gelang gerade ſo, als an der Erde. Wir errichteten nämlich eine Säule aus 20 Plattenpaaren Kupfer und Zink. Sie gab, wie gewöhnlich, einen pikanten Geſchmack, Schläge und Waſſerzerſetzung. Es war nach Volta's Theorie leicht voraus zu ſehen, daſs dieſem ſo ſeyn muſste, zumahl da man weiſs, daſs die Wirkſamkeit der Säule im luftverdünnten Raume nicht aufhört. Da es aber ſo leicht war,

dieſe Thatſache durch Verſuche zu bewähren, ſo glaubten wir, daſs es nicht zweckwidrig ſey, dieſe Verſuche wirklich anzuſtellen, zumahl da der dazu gebrauchte Apparat ſich zuletzt als Ballaſt heraus werfen lieſs. Wir befanden uns damahls, nach unſerer Schätzung, in einer Höhe von 2724 Mètres.

Die *Thiere*, welche wir mitgenommen hatten, ſchienen noch immer nichts von der verdünnten Luft zu leiden, obſchon das Barometer nur noch auf 20″ 8‴ ſtand, welches auf eine Höhe von 2622 Mètres deutet. Eine Biene, (*Apis violacea*,) die wir in Freiheit ſetzten, flog ſehr ſchnell und mit Sumſen davon. — Das Thermometer ſtand auf 13° der hundertheiligen Scale, (10°,4 R.) Es überraſchte uns, hier keine Kälte zu empfinden; im Gegentheile erwärmte uns die Sonne ſehr ſtark, und wir zogen die Handſchuhe aus, die wir gleich anfangs angezogen hatten, weil ſie uns jetzt ohne Nutzen waren. — Unſer *Puls* war ſehr beſchleunigt. Statt 62, hatte Herr Gay-Luſſac jetzt 80 Pulsſchläge in jeder Minute, und während mein Puls in der Minute gewöhnlich 79 Mahl ſchlägt, ſchlug er jetzt 111 Mahl. Dieſes iſt eine Beſchleunigung ungefähr nach einerlei Verhältniſs. Dabei war indeſs das Athemhohlen auf keine Art beſchwert, und wir empfanden kein Uebelbefinden; vielmehr dünkte uns unſre Lage auſserordentlich behaglich.

Inzwiſchen drehten wir uns noch immer, und das war uns auſserordentlich hinderlich. Wir be-

merkten aber, indem wir nach Gegenſtänden auf der Erde und nach den Rändern der Wolken viſirten, daſs wir uns nicht immer nach einerlei Seite drehten. Allmählig wurde das Drehen langſamer, und dann ging es in ein Drehen nach entgegen geſetzter Seite über. Wir ſahen bald ein, daſs wir dieſen Uebergang würden benutzen müſſen, um unſere magnetiſchen Beobachtungen zu machen, da wir während deſſelben in Ruhe blieben. Dieſes dauerte indeſs nur wenige Augenblicke, weſshalb wir nicht, wie an der Erde, die Zeit, welche auf 20 Schwingungen der Magnetnadel hinging, mit Sicherheit beobachten konnten, ſondern uns mit 5 oder höchſtens mit 10 Schwingungen begnügen muſsten. Dabei hatten wir noch alle Vorſicht anzuwenden, daſs die Gondel nicht durch andere Urſachen in Bewegung geſetzt wurde, welches bei der geringſten Veranlaſſung geſchah, z. B. wenn Gas aus dem Ballon gelaſſen wurde, ja ſelbſt durch die Bewegung der Hand beim Schreiben. Alles das erforderte viel Zeit und Sorgfalt, und viele Verſuche, und daher glückte es uns während dieſer Reiſe nur zehn Mahl, die Beobachtung in verſchiedenen Höhen anzuſtellen. Folgendes ſind die Reſultate dieſer Beobachtungen:

Digitized by Google

Höhen in Mètres.	Zahl von Schwingungen.	Zeit.
2897	5	35″
3038	5	35
3038	5	35
3038	5	35
2862	10	70
3145	5	35
3665	5	35,5
3589	10	68
3742	5	35
3977	10	70

Alle dieſe Beobachtungen, welche in Höhen von mehr als 2800 Mètres angeſtellt ſind, ſtimmen dahin überein, daſs die horizontal ſchwebende Magnetnadel in dieſen Höhen 5 Schwingungen in 35 Secunden macht. An der Erde gingen auf 5 Schwingungen 35¼ Secunde hin. Ein Unterſchied von ¼ Secunde iſt zu klein, um bei Beobachtungen dieſer Art in Betracht zu kommen, und es ſcheint folglich ausgemacht zu ſeyn, *daſs der Magnetismus von der Oberfläche der Erde bis zu einer Höhe von* 4000 *Mètres nicht merklich abnimmt, ſondern daſs er innerhalb dieſer Gränzen überall gleich ſtark und nach denſelben Geſetzen wirkt.*

Die Verſuche Sauſſüre's ſtimmen hiermit nicht überein. Wir haben indeſs Urſache, zu vermuthen, daſs ſich in ſie Irrthümer eingeſchlichen haben. Sauſſüre fand nämlich die Zeit, welche auf 20 Schwingungen hinging, bei mehrern Verſuchen wie folgt: 302″, 290″, 300″, 280″. Hier

betragen die Unterſchiede 12 bis 20 Secunden, indeſs ſich bei den Verſuchen, welche wir an verſchiedenen Tagen an der Erde anſtellten, nicht $\frac{1}{2}$ Secunde Unterſchied in der Zeit fand, welche auf 20 Schwingungen hingeht. Da überdies Sauſſüre's Verſuche am Fuſse und auf dem Gipfel eines Berges, unſre dagegen auf der Ebene und in freier Luft, (auch in einer bedeutend gröſsern Höhe,) angeſtellt wurden, ſo verdient unſtreitig das Reſultat der unſrigen den Vorzug. Was einige andere Aeronauten im Widerſpruch mit dieſem Reſultate bemerkt haben wollen, verdient keine Aufmerkſamkeit, wäre es auch bloſs deſshalb, weil ſie auf die drehende Bewegung des Ballons nicht geſehn haben, die ſchon in merklichem Grade entſteht, ſo bald etwas Gas aus dem Ballon heraus gelaſſen wird. — Noch könnte man uns einwenden, es ſey doch möglich, daſs unſre Uhren in einer ſo bedeutenden Höhe ihren Gang verändert, und uns daher nicht die wahre Schwingungszeit der Nadel gegeben hätten. Da indeſs die Schwingungszeit ſich in allen Höhen gleich fand, ſo würde der Gang der Uhr und die Oſcillationsgeſchwindigkeit der Nadel ſich genau nach einerlei Geſetz haben verändern müſſen; eine Kompenſation, die wohl niemand im Ernſte annehmen möchte.

Die *Inclination* der Magnetnadel haben wir nicht mit gleicher Genauigkeit zu beobachten vermocht. Wir können daher nicht mit derſelben Zu-

Digitized by Google

verläſſigkeit behaupten, daſs ſie ſich in der Höhe gar nicht verändere. Jedoch iſt das ſehr wahrſcheinlich, weil, wie wir eben geſehen haben, die horizontale magnetiſche Kraft ungeändert bleibt. Auch könnte auf jeden Fall die Veränderung in der Inclination nur überaus unbeträchtlich ſeyn, da die Magnetnadeln, welche vor der Auffahrt genau horizontal ſchwebten, in jeder Höhe unverändert in dieſer Lage blieben.

Wir hatten auch die Abſicht, Beobachtungen über die *Declination* der Magnetnadel anzuſtellen. Aber weder die Zeit noch die Einrichtung unſers Apparats erlaubten uns eine genaue Beſtimmung derſelben. Wahrſcheinlich verändert auch ſie in der Höhe ſich nicht merkbar. Uebrigens haben wir uns jetzt in den Beſitz zuverläſſiger Mittel geſetzt, um auf einer zweiten Reiſe die Abweichung genau zu meſſen. Auch werden wir dann die Inclination genau beobachten können.

Um den Faden nicht abzureiſsen, haben wir mehrere Beobachtungen nicht erwähnt, welche von uns zwiſchen jenen angeſtellt wurden, und dieſe wollen wir nun nachhohlen.

Wir haben die in unſrer Gondel befindlichen *Thiere* in allen Höhen beobachtet. Sie ſchienen auf keine Art zu leiden. Auch wir nahmen nicht die geringſte Einwirkung der verdünnten Luft auf uns war, die oben erwähnte Beſchleunigung des Pulſes etwa ausgenommen. In einer Höhe von

3400 Mètres ſetzten wir einen kleinen Vogel, den man einen *Grünling (verdier)* nennt, in Freiheit. Er flog ſogleich davon, kehrte aber faſt im Augenblicke zurück, um ſich auf unſer Tauwerk zu ſetzen; alsdann ſetzte er ſich wieder in Flug, und ſtürzte ſich in einer gewundnen Linie, die nur wenig von der ſenkrechten abwich, zur Erde herab. Wir verfolgten ihn mit unſern Blicken bis in die Wolken, wo wir ihn aus den Augen verloren. Eine *Taube*, die wir in derſelben Höhe in Freiheit ſetzten, gab uns ein weit intereſſanteres Schauſpiel. Sie blieb einige Augenblicke auf dem Rande der Gondel ſitzen, gleichſam als wenn ſie den Raum mäſse, den ſie zurück zu legen hatte; dann ſchoſs ſie in ungleichem Fluge fort, wobei ſie die Wirkung ihrer Flügel zu verſuchen ſchien; doch nach einigen Flügelſchlägen begnügte ſie ſich, die Flügel auszubreiten, und ſo ganz ſich hingebend, in groſsen Kreiſen, nach Art der Raubvögel, zu den Wolken hinab zu ſteigen. Sie ſank ſchnell, aber auf eine abgemeſſene Weiſe herab, und kam bald in die Wolken, unter denen wir ſie noch wahrnahmen.

Die magnetiſchen Beobachtungen koſteten ſo viel Zeit, daſs wir die Beobachtungen über die *Luftelectricität* faſt ganz vernachläſſigen muſsten. Ueberdies hinderten uns auch Wolken, welche unter dem Ballon ſchwebten, und die bekanntlich immer eine eigenthümliche Electricität haben, die Electricität genau zu beſtimmen. Wir lieſsen einen

240 Fuſs langen Draht iſolirt aus der Gondel herab; er zeigte darauf an ſeinem obern Ende — *E*. Wir wiederhohlten dieſen Verſuch ſogleich noch zwei Mahl: das erſte Mahl ſo, daſs die durch das Electrophor erhaltene + *E* die im Drahte befindliche Luftelectricität zerſtörte; das zweite Mahl ſo, daſs jene Electricität durch die — *E* des Drahtes aufgehoben wurde. Hierdurch verſicherten wir uns, daſs die Luftelectricität im Drahte wirklich negativ war. Dieſer Verſuch zeigte zugleich, daſs die Electricität der Atmoſphäre mit der Höhe zunimmt, wie das nach Volta's und Sauſſüre's Verſuchen zu erwarten war. Wir behalten uns indeſs vor, dieſe Thatſache bei einer neuen Reiſe noch beſſer zu bewähren, beſonders da der dazu beſtimmte Apparat ſich ſo brauchbar zeigte.

Die Beobachtungen des Thermometers bewieſen, daſs die *Temperatur der Atmoſphäre* mit den Höhen abnimmt, wie das bekannt iſt. Dieſe Abnahme war indeſſen weit geringer, als wir erwartet hatten. Denn ungeachtet wir uns bis zu einer Höhe von 2000 Toiſen, folglich weit über die Gränze des ewigen Schnees in unſrer Breite hinaus, erhoben, ſank die Temperatur doch nicht bis unter $10\frac{1}{2}°$ der hunderttheiligen Scale, (+ 8°,4 R.,) indeſs das Thermometer auf der pariſer Sternwarte zu derſelben Zeit auf $17\frac{1}{2}$ Centeſimalgrad, (14° R.,) ſtand.

Es iſt merkwürdig, daſs das *Hygrometer*, indem wir höher in der Atmoſphäre anſtiegen, im-

mer weiter nach dem Punkte der Trockniſs zurück ging, und als wir herab ſtiegen, allmählich wieder nach dem Punkte gröſster Feuchtigkeit vorrückte. Als wir aufſtiegen, ſtand es bei $16\frac{1}{2}$° Wärme der hunderttb. Scale auf 80°,8, und in einer Höhe von 4000 Mètres, bei $10\frac{1}{2}$° Wärme, auf 30°. Die Luft iſt alſo in dieſen Höhen weit trockner als an der Erde.

Um uns bis zu dieſer Höhe zu erheben, hatten wir faſt allen Ballaſt ausgeworfen, und es waren uns kaum noch 4 bis 5 Pfund übrig. Wir hatten folglich nun die gröſste Höhe erreicht, bis zu welcher der Aeroſtat mit uns beiden zu ſteigen vermochte. Da wir indeſs lebhaft wünſchten, möglichſt entſcheidende magnetiſche Beobachtungen zu erhalten, ſo machte mir Herr Gay-Lüſſac den Vorſchlag, wir wollten nun herab ſteigen, bei unſrer Ankunft an der Erde alle Inſtrumente bis auf das Barometer und die Magnetnadel aus der Gondel nehmen, und er wolle ſich dann allein im Aeroſtate noch ein Mahl, wo möglich bis zu einer Höhe von 6000 Mètres erheben, um hier unſer Reſultat über den Magnetismus zu verificiren. Nachdem wir dieſe Abrede getroffen hatten, lieſsen wir uns herab, indem wir ſo wenig Gas als möglich zu verlieren ſuchten. Bei unſerm Eintritte in die *Wolken* beobachteten wir das Barometer, und dieſes zeigte eine Höhe von 1223 Mètres (600 Toiſen) an. Wir haben ſchon bemerkt, daſs alle Wolken im Niveau zu ſeyn ſchie-

ſchienen, weſshalb dieſe Beobachtung die Höhe aller dieſer Wolken in jenem Zeitpunkte angiebt.

Als wir auf die Erde herab kamen, fand ſich kein Menſch, um den Aëroſtat anzuhalten, und wir ſahen uns genöthigt, eine Menge Gas zu verlieren, um uns aufzuhalten. Hätten wir das vorher ſehen können, ſo würden wir mit dem Herabſteigen nicht ſo geeilt haben. Es war gegen halb Zwei, und wir befanden uns im Departement des Loiret, nahe bei dem Dorfe Mériville, ungefähr 18 Lieues von Paris.

Wir haben indeſs den Vorſatz nicht aufgegeben, bis zu einer Höhe von 6000 Mètres, oder noch höher, anzuſteigen, um unſre Verſuche mit der Magnetnadel bis ſo weit hinauf fortzuſetzen. Wir betreiben dieſe Expedition mit allem Eifer, und ſie wird in wenigen Tagen vor ſich gehen, da der Aeroſtat gar keinen Schaden genommen hat. Herr Gay-Lüſſac wird zuerſt allein auffteigen, und dann ich, ſollte er es für nöthig halten, um ſeine Beobachtungen zu verificiren. Werden wir ſo mit dem aufs Reine ſeyn, was die Magnetnadel betrifft, ſo wünſchten wir mehrere Luftreiſen mit einander anzuſtellen, um, wo möglich, genaue Unterſuchungen über die Menge und die Art der Luftelectricität in verſchiedenen Höhen, über die Variationen des Hygrometers, und über die Abnahme der Temperatur mit der Höhe anſtellen zu können; Gegenſtände, welche für die Theorie der Strahlen-

Digitized by Google

brechung von Nutzen ſeyn dürften. Auch möchte es bei dieſen Reiſen möglich ſeyn, aus verſchiedenen Höhen Tiefenwinkel irdiſcher Gegenſtände zu nehmen, und aus ihnen die Höhen trigonometriſch zu berechnen, um ſie mit den aus den Barometerſtänden hergeleiteten zu vergleichen, welches über den Gang des Barometers in den höhern Luftregionen intereſſante Aufſchlüſſe geben müſste. Da die Bewegung des Aeroſtats ſo überaus ſanft iſt, ſo dürfen wir hoffen, mit den delicateſten Beobachtungen in der Gondel zu Stande zu kommen.

Digitized by Google

II.

BERICHT Gay-Lussac's

von ſeiner aeroſtatiſchen Reiſe, am 16ten Sept. 1804.

(Vorgeleſen in der mathemat.-phyſ. Klaſſe des National-Inſtit. am 1ſten Oct. 1804.) *)

In dem Berichte, welchen wir, Biot und ich, von unſrer erſten aeroſtatiſchen Reiſe dem National-Inſtitute vorzulegen die Ehre gehabt haben, äuſserten wir den Wunſch, noch mehrmahls aufzuſteigen, um die wichtige Thatſache, daſs die magnetiſche Kraft in der Höhe nicht abnimmt, in noch gröſsern Höhen darzuthun, als wir damahls erreicht hatten, (von 2040 Toiſen.) Mehrere Mitglieder des Inſtituts ſtimmten in dieſen Wunſch mit ein. Aufgemuntert durch das allgemeine Intereſſe, welches unſre erſte Reiſe erregt hatte, beſchloſſen wir, ſo bald als möglich eine zweite zu unternehmen; und da unſer Aeroſtat uns nicht beide zu gröſsern Höhen als das erſte Mahl erheben konnte, kamen wir dahin überein, daſs ich dieſes Mahl allein aufſteigen ſollte. Von dieſem Augenblicke an wandten wir unſre ganze Sorgfalt auf die Inſtrumente, welche ich mit aufnehmen wollte. Wir vertrauten ſie wiederum Fortin an, da die Erfahrun-

*) *Annales de Chimie*, t. 52, p. 75. *d. H.*

gen auf unſrer erſten Luftreiſe uns manche Verbeſſerung derſelben an die Hand gaben. Zugleich wurde mit dem Ballon eine Veränderung vorgenommen, um ihm mehr Leichtigkeit zu geben. Beides verzögerte unſern Aufflug bis zum 16ten September, (29ſten Fructidor.)

Damit die Rotation des Ballons die Schwingungen der *horizontal ſchwebenden Magnetnadel* weniger ſtören möchte, lieſsen wir eine neue Magnetnadel verfertigen, die nur 15 Centimètres, (5,54 par. Zoll,) lang war. Bei dieſer Kürze muſste ſie viel geſchwinder als der Ballon ſchwingen, und die Zeit einer Schwingung muſste leichter mit Genauigkeit zu beſtimmen ſeyn.

Bedeutendere Veränderungen nahmen wir mit der *Inclinationsnadel* vor. Um nicht nöthig zu haben, ſie bei jeder Beobachtung erſt in den magnetiſchen Meridian zu bringen, und ihre Achſe genau horizontal zu ſtellen, hingen wir den Metallbügel (*chappe*), welcher die Achſe trägt, an einen Faden roher Seide auf, und um die Neigung meſſen zu können, befeſtigten wir an den Bügel einen durchſichtigen Kreisbogen, worauf eine Theilung gezeichnet war. Das Gewicht dieſes ganzen Apparats betrug ſo wenig, daſs er den Seidenfaden nicht bedeutend ſpannte, und daſs die Nadel ſich daher ſehr leicht in den magnetiſchen Meridian ſetzen konnte. Coulomb magnetiſirte die Nadel und berichtigte ſie nach der Methode, welche er in den Schriften des National - Inſtituts beſchrieben hat.

Digitized by Google

Er fand, daſs ſie eine Inclination von 70°,5 nach der gewöhnlichen Kreiseintheilung zeigte, und dann ſtand ſie auf 31° der Theilung, *) welcher Punkt für ſie die Lage der Ruhe bezeichnete.

Bei unſrer erſten Reiſe hatte ſich das Glas, womit unſre *Declinations-Bouſſole* bedeckt war, von unten mit Waſſer bezogen, und dieſes hatte uns gehindert, den Schatten eines horizontalen Fadens zu ſehen, der als Sonnenzeiger dienen ſollte. Es war, um dies zu vermeiden, hinreichend, das Glas wegzulaſſen; übrigens wurde nichts an der erſten Einrichtung dieſes Inſtruments verändert.

Herr Lépine vertraute uns wiederum zwei *Secundenuhren* an, deren eine ſich anhalten läſst. Mit dieſer letztern habe ich alle meine Beobachtungen gemacht.

Das hunderttheilige *Queckſilber-Thermometer*, deſſen ich mich bediente, wurde, um gegen die Sonnenſtrahlen geſchützt zu ſeyn, in zwei concentriſche mit Goldpapier überzogene Cylinder aus Pappe geſteckt, deren innerer 4, und deren äuſserer 6 Centimètres, (2,2 Zoll,) weit war. Auf eine ähnliche Art ſchützten wir unſre von Richer verfertigten *Hygrometer* mit 4 Haaren.

Die beiden *Glaskugeln*, in welchen ich Luft aus den höhern Regionen mit zurück bringen wollte, waren bis faſt auf 1 Millimètre Queckſilberhöhe

*) Weil nämlich der Nullpunkt des Kreisbogens, auf dem die Theilung gezeichnet war, ſich nicht in der Horizontallinie befand. *d. H.*

Digitized by Google

luftleer gepumpt. In dieſem Zuſtande lieſsen wir ſie acht Tage lang, und verſicherten uns dadurch, daſs ſie völlig luftdicht ſchloſſen. Um auf alle Fälle geſichert zu ſeyn, hatten wir noch eine dritte Kugel aus Meſſing verfertigen laſſen; glücklicher Weiſe blieb ſie unnöthig.

Unſre beiden *Barometer* haben kein unveränderliches Niveau. Wir verglichen daher ihren Gang unter dem Recipienten einer Luftpumpe, mit dem einer Barometerprobe, die mit einer ſehr guten Scale und mit einem Gefäſse verſehn war, worin das Queckſilber ſtets in einerlei Niveau blieb. Die Vergleichungstabelle, die wir auf dieſe Art erhielten, überhob mich der Mühe, bei jeder Beobachtung das Niveau des Queckſilbers zu berichtigen, und ſchränkte ſo die Barometerbeobachtungen auf die Hälfte ein, welches ein Umſtand von groſser Wichtigkeit iſt, wenn man ſeine Aufmerkſamkeit zugleich auf ſeine Sicherheit und auf ſehr delicate Verſuche zu wenden hat.

Dieſes waren die hauptſächlichſten Inſtrumente, welche ich auf meiner Reiſe mitgenommen habe. Zwar hatte ich mich auch mit einem Apparate für die *Luftelectricität* verſehn; aber wenige Augenblicke nach meiner Abfahrt verlor ich die beiden Drähte, welche die Electricität der Luft 50 und 100 Mètres unter mir einſaugen ſollten, weſshalb ich von dieſem Apparate keinen Gebrauch machen konnte. — Daſs wir alles aufs ſorgfältigſte vermieden hatten, was auf unſre Magnetnadel hätte ſtörend

Digitized by Google

wirken können, verſteht ſich; ſelbſt unſer *Anker*, obſchon er 50 Mètres unter der Gondel hing, war von Holz, mit Kupfer überzogen.

Es iſt hier der Ort nicht, alle Maaſsregeln der Vorſicht anzuführen, welche Conté genommen hatte, um dieſen neuen Aufflug ganz gefahrlos zu machen; es iſt zu wünſchen, daſs er ſelbſt alles bekannt mache, was lange und einſichtsvolle Erfahrung ihm in dieſer Hinſicht gelehrt hat. Was uns betrifft, ſo ſind wir ihm ſehr groſsen Dank für ſeine viele Mühe, und für das Intereſſe ſchuldig, welches er an unſern aeroſtatiſchen Reiſen genommen hat; daſs ſie ſo glücklich ausſielen, verdanken wir ſeiner voraus-ſehenden Sorgſamkeit.

Als alle unſre Inſtrumente fertig waren, beſtimmten wir den Tag meines Aufflugs auf den 16ten September, (29ſten Fructidor.) Dieſes geſchah auch ſehr glücklich, vom Conſervatoire des Arts et Metiers aus, um 9 Uhr 40 Min. Morgens. Das Barometer ſtand auf 76,525 Centimètres, das Hygrometer auf 57°,5 und das Centeſimal-Thermometer auf 27°,75. Dem Aſtronomen Bouvard, der auf der pariſer Sternwarte täglich Witterungsbeobachtungen anſtellt, hatte der Himmel ſehr dunſtig, doch ohne Wolken geſchienen. Kaum war ich 3000 Fuſs, (1000 Mètres,) hoch, ſo erblickte ich auch in der That einen leichten Dunſt in der ganzen Atmoſphäre unter mir verbreitet, durch den ich die entferntern Gegenſtände nur undeutlich wahrnahm.

Als ich eine Höhe von 1555 Toiſen, (3032 Mètres,) erreicht hatte, ſetzte ich die *horizontal ſchwebende Magnetnadel* in Schwingungen. Sie vollendete dieſes Mahl 20 Schwingungen in 83″, indeſs ſie an der Erde und anderwärts gewöhnlich $84\frac{1}{3}$ Secunde bedurfte. *) Ungeachtet auch jetzt der Ballon wieder in ähnlicher Rotationsbewegung, als bei unſrer erſten Reiſe war, ſo konnte ich bei der Geſchwindigkeit, womit jetzt die Nadel ſchwang, bis auf 20, 30, ja ſelbſt 40 Schwingungen zählen.

In einer Höhe von 1982 Toiſen, (3863 M.,) fand ich die *Neigung* der Inclinationsnadel, indem ich die Mitte ihrer Schwingungsbogen nahm, 31°, alſo gerade ſo, als an der Erde. Dieſe Beobachtung koſtete mir auſserordentlich viel Zeit und Geduld. Denn obſchon ich mit der Luftmaſſe fortſchwamm, fühlte ich doch einen kleinen Wind, der die Bouſſole alle Augenblicke in Unordnung brachte, ſo daſs ich nach mehrern fruchtloſen Bemühungen mich endlich gezwungen ſah, es aufzugeben, die Inclination noch ein Mahl zu beobachten. Deſſen ungeachtet verdient, wie ich glaube, die hier mitgetheilte Beobachtung einiges Zutrauen.

Einige Zeit darauf wollte ich die *Declination* beobachten; allein ich fand, daſs die ausnehmende Trockenheit in der verdünnten Luft und die Sonnenſtrahlen ſo mächtig auf die Bouſſole gewirkt

*) Ich zählte an der Erde in der Regel die Zeit von 30 Schwingungen; ſie betrug 126″,5. *G. L.*

Digitized by Google

hatten, daſs ſich der Metallring, worauf die Eintheilung eingeriſſen war, gebogen, und die Bouſſole ſelbſt gekrümmt hatte, ſo daſs die Nadel ſich nicht mehr ſo frei als zuvor bewegte. Doch bemerkte ich, daſs, auch unabhängig von dieſem Unfalle, die Abweichung der Nadel mit dieſem Apparate ſehr ſchwer zu beſtimmen ſey. Hatte ich die Bouſſole in die Lage gebracht, daſs der Schatten des horizontalen Fadens, welcher als Sonnenzeiger diente, in eine beſtimmte Linie fiel, ſo war dadurch die Nadel ſelbſt in Bewegung geſetzt worden; und war dieſe endlich wieder beinahe zur Ruhe gekommen, ſo fiel der Schatten des Zeigers nicht mehr in die feſte Linie. Ueberdem muſste die Bouſſole horizontal geſtellt werden, und während ich damit beſchäftigt war, kam das übrige wieder aus ſeiner Lage. Ich gab daher dieſe Beobachtung auf, da ich mich nicht auf ſie verlaſſen konnte, und wendete dafür meine ganze Aufmerkſamkeit auf die Schwingungszeit der horizontalen Nadel. Doch habe ich, indem ich die Fehler unſrer Declinations-Bouſſole wahrnahm, mich überzeugt, daſs es möglich ſey, eine andere einzurichten, mit der ſich die Abweichung hinlänglich genau beſtimmen läſst. Noch bemerke ich, daſs ich, um die folgenden Verſuche gehörig anzuſtellen, alle übrige Magnetnadeln, jede für ſich in einen linnenen Beutel geſteckt und 15 Mètres unter die Gondel herab gelaſſen hatte.

Der leichtern Ueberſicht halber ſtelle ich alle meine Beobachtungen der horizontal ſchwebenden

Magnetnadel, ſo wie ich ſie nach einander angeſtellt habe, in die folgende Tabelle zuſammen.

Thermometerſtand. hunderttheiliges.	Thermometerſtand. Reaumür.	Hygrometerſtand aus 2 im Mittel.	Barometerſt. aus 2 im Mittel. Centim.	Höhen über Paris in Mètres.	Höhen über Paris in Toiſen.	Schwingungen der horizontal ſchweb. Magnetnadel. Anzahl.	Schwingungen der horizontal ſchweb. Magnetnadel. Zeit.	Schwingungen der horizontal ſchweb. Magnetnadel. alſo dauerten 10 Schwing.
27¾°	22¼°	57°,5	76,525	0	0	30	126,''5	42,''16
12½	10	62	53,81	3052,01	1555,64	20	83	41,5
11	8¾	50	51,43	3412,11	1750,66			
8½	6¾	37,3	49,68	3691,32	1893,92			
10½	8½	33	49,05	3816,79	1958,29	10	42	42
			45,28	4511,61	2314,84	30	127,5	42,5
12	9½	30,9	46,66	4264,55	2188,08	30	125,5	41,8
11	8¾	29,9	46,26	4327,86	2220,51	20	86	43
8¼	6½	27,6	44,04	4725,9	2428,89	20	84,5	42,2
6½	5¼	27,5	43,53	4808,74	2467,24	30	128,5	42,8
8¾	7	29,4	45,28	4511,61	2314,84	30	127,5	42,5
5½	4¼	30,1	42,49	5001,85	2566,32			
¼	3½	27,5	41,14	5267,73	2702,74	40	169	42,2
2½	2	32,7	39,85	5519,16	2831,74			
½	½	30,2	39,01	5674,85	2911,62			
1	¾	33	41,41	5175,06	2654,68	30	126,5	42,1
−3	−2½	32,4	37,17	6040,7	3099,32			
−1½	−1¼	32,1	36,96	6107,19	3133,44	20	84	42
0	0	35,1	39,18	5631,65	2889,45	30	127,5	42,5
−3¼	−2¾	33,9	36,70	6143,31	3151,87	20	82	41
−7	−5½	34,5	33,39	6884,14	3532,07	20	83,5	41,7
−9½	−7½	—	32,83	6977,37	3579,9			

Man findet hier neben jeder Schwingungsbeobachtung die gleichzeitigen Barometer-, Thermometer- und Hygrometerſtände, und die von Gouilly, *Ingénieur des ponts et chauſſées*, nach

Laplace's Formel berechneten Höhen, welche dieſen Barometer- und Thermometerſtänden entſprechen. Da der Barometer- und der Thermometerſtand ſich von 10 bis 3 Uhr an der Erde nicht merklich änderte, ſo iſt bei dieſen Berechnungen der Stand beider Inſtrumente an der Erde ſo angenommen worden, wie er um 3 Uhr war, das iſt, zu 76,568 Centimètres, [28″ 3‴,422,] und 30¾° der hunderttheil. Scale, welches nach Bouvard's Beobachtungen auf dem Obſervatorio 0,043 Centim. und 3½° mehr, als im Augenblicke meiner Abfahrt iſt. Alle Höhen ſind um wenigſtens 39 Mètres, (20 Toiſen,) zu vermehren, wenn man ſie von der Meeresfläche und nicht vom Horizonte von Paris an rechnen will. Die Barometerſtände ſind Mittel nach beiden auf einen unveränderlichen Nullpunkt reducirten Barometern.

Betrachten wir die Zahlen in dieſer Tabelle genauer, ſo zeigt ſich erſtens, daſs die *Temperatur* ſich nicht regelmäſsig mit den Höhen verändert, welches unſtreitig ſeinen Grund darin hat, daſs ich während der Beobachtungen bald ſtieg, bald ſank, und daſs das Thermometer in ſeinem Gange etwas zurück blieb. Nimmt man nur die Thermometerſtände, welche in abnehmender Reihe fortgehn, ſo zeigt ſich mehr Regelmäſsigkeit. Das hunderttheilige Thermometer ſtand an der Erde auf 27¾° und in einer Höhe von 3691 Mètres, (1894 Toiſen,) auf 8½°; dies giebt für jeden Grad Abnahme in der

Digitized by Google

Temperatur im Mittel eine Zunahme an Höhe um 191,7 Mètres, (98,3 Toiſen.) Ferner ſtand das hunderttheilige Thermometer auf

	$5\frac{1}{4}°$	$\frac{1}{2}°$	;	0°	$-9\frac{1}{2}°$
in Höhen von	5002	5675	5632		6977 Mètres
	2566	2912	2889		3580 Toiſen.

Beides giebt für jeden Grad Abnahme in der Temperatur gleichmäſsig eine Zunahme an Höhe von 141,6 Mètres, (72,6 Toiſen.) Hiernach ſcheint die Temperatur der Luft näher an der Oberfläche der Erde langſamer abzunehmen, als in gröſsern Höhen; in groſsen Höhen aber ſich in arithmetiſcher Progreſſion zu vermindern. Wenn von der Oberfläche der Erde an, wo das hunderttheilige Thermometer bei meiner Abfahrt auf $30\frac{3}{4}°$ ſtand, bis zur Höhe von 6977 Mètres, (3580 Toiſen,) wo es bis auf $-9\frac{1}{2}°$ geſunken war, die Wärme ſich genau ſo verminderte, wie die Höhen zunehmen, ſo würde auf jeden Grad von Temperaturverminderung eine Höhenzunahme von 173,3 Mètres, (88,9 Toiſen,) kommen.

Das *Hygrometer* hatte einen ziemlich ſonderbaren Gang. An der Oberfläche ſtand es auf $57\frac{1}{2}°$, und in einer Höhe von 3032 Mètres, (1556 Toiſen,) auf 62°. Von dieſem Punkte ab ging es beſtändig fort zurück, bis es in einer Höhe von 5267 Mètres, (2702 Toiſen,) $27\frac{1}{2}°$ erreicht hatte; dann aber ging es wieder allmählig vor, und ſtand in einer Höhe von 6884 Mètres, (3533 Toiſen,) auf $34\frac{1}{2}°$.

Digitized by Google

Wollte man nach dieſen Hygrometerſtänden die Menge des Waſſers beſtimmen, welche die Luft in den verſchiedenen Höhen aufgelöſt enthielt, ſo müſste dabei nothwendig auf die Temperatur Rückſicht genommen werden, und dann würde ſich zeigen, daſs dieſe Waſſermenge ausnehmend ſchnell abnimmt.

Wirft man endlich den Blick auf die Schwingungen der horizontal hängenden *Magnetnadel*, ſo ſieht man, daſs in den verſchiedenen Höhen auf 10 Schwingungen bald etwas mehr, bald etwas weniger Zeit als 42″,16 hingingen, als ſo viel ſie an der Oberfläche der Erde zu 10 Schwingungen bedurfte. Im Mittel aus allen Beobachtungen in der Atmoſphäre dauerten 10 Schwingungen 42″,20; welches nur ſehr wenig von 42,16 verſchieden iſt. Nimmt man das Mittel bloſs aus den letzten Beobachtungen, die in den gröſsten Höhen angeſtellt wurden, ſo erhält man etwas weniger als 42″,16 Zeit für 10 Schwingungen, und das würde anzeigen, daſs die magnetiſche Kraft in dieſen Höhen nicht abgenommen, ſondern vielmehr um etwas zugenommen habe. Ohne auf dieſe ſcheinbare Zunahme, welche ſehr wohl aus den Fehlern der Verſuche entſpringen kann, das mindeſte zu bauen, ſchlieſse ich vielmehr, daſs das Ganze der hier mitgetheilten Reſultate die Thatſache beſtätigt und erweitert, welche wir, Biot und ich, aufgefunden hatten, daſs nämlich die magnetiſche Kraft eben ſo wenig als die allge-

Digitized by Google

meine Gravitation, in den gröſsten Höhen, bis zu welchen wir uns zu erheben vermögen, die mindeſte merkbare Veränderung leidet.

Es könnte ſcheinen, als ſey dieſe Folgerung, welche wir aus unſern Verſuchen gezogen haben, ein wenig übereilt, da es uns nicht geglückt iſt, Beobachtungen über die Schwingungen der Inclinationsnadel zu erhalten. Bedenkt man aber, daſs die Kraft, welche eine horizontal ſchwebende Magnetnadel ſchwingen macht, nothwendig von der Intenſität und der Richtung der magnetiſchen Kraft ſelbſt abhängen muſs, und daſs ſie dem Coſinus des Inclinationswinkels dieſer letztern Kraft proportional iſt; ſo wird man nicht umhin können, mit uns zu ſchlieſsen, daſs, weil in der Horizontalkraft keine Veränderung vorgegangen iſt, die magnetiſche Kraft überhaupt ſich nicht könne verändert haben, man wolle denn annehmen, ſie habe ſich genau nach entgegen geſetztem Verhältniſſe verändert, und nehme in dem Grade zu, in welchem der Coſinus des Inclinationswinkels ſich vermindert; eine Vorausſetzung, die auf keine Weiſe wahrſcheinlich iſt. Ueberdem haben wir zur Unterſtützung unſers Schluſſes die Beobachtung der Inclination, welche ich in 3863 Mètres, (1982 Toiſen,) Höhe gemacht habe, und aus der ſich ergab, daſs die Inclination in dieſer Höhe auf keine merkbare Art von der an der Oberfläche der Erde verſchieden iſt.

Als ich mich bis auf 4511 Mètres, (2314 Toiſen,) Höhe erhoben hatte, näherte ich den untern

Digitized by Google

Theil eines Schlüſſels, den ich in der Richtung der magnetiſchen Kraft hielt, einer kleinen Magnetnadel. Sie wurde davon angezogen; und als ich den Schlüſſel in paralleler Lage herab bewegte, von dem andern Ende deſſelben abgeſtoſsen. Dieſer Verſuch wurde mit gleichem Erfolge in einer Höhe von 6107 Mètres, (3133 Toiſen,) wiederhohlt. Ein neuer, ſehr überzeugender Beweis von der Wirkſamkeit des Erdmagnetismus in dieſen Höhen.

Auf einer Höhe von 6561 Mètres, (3353 Toiſen,) öffnete ich die eine meiner *Glaskugeln*, und in 6636 Mètres, (3405 Toiſen,) Höhe die zweite. In beide drang die Luft mit Ziſchen hinein.

Es war 3 Uhr 11 Minuten, als ich mich herab zu ſteigen entſchloſs. Der Ballon war völlig aufgeblaſen, und ich hatte nur noch 15 Kilogr. [30 Pf.] Ballaſt. Das hunderttheilige Thermometer ſtand auf — $9\frac{1}{2}°$, und das Barometer auf 32,88 Centim., [12″ 1‴,753,] welches eine Höhe von 6977,37 Mètres oder 3579,9 Toiſen über Paris, oder von 7016 M. oder 3600 Toiſen über der Meeresfläche anzeigt. *)

*) Die Spitze des Chimborazo hat nach den Meſſungen des Herrn von Humboldt nur eine Höhe von 3267 Toiſen über dem Meere. Der höchſte Punkt, bis zu welchem Herr Gay-Lüſſac ſich erhoben hat, liegt folglich noch 333 Toiſen oder 1998 par. Fuſs höher, als die Spitze des Chimborazo; und das iſt ohne allen Streit die gröſste Höhe, bis zu welcher es bis jetzt einem Sterblichen ſich hinauf zu ſchwingen gelungen iſt. *d. H.*

Digitized by Google

Ungeachtet ich gut bekleidet war, ſo fing mich doch an zu frieren, beſonders an den Händen, die ich der Luft ausſetzen muſste. Das Athmen wurde mir merklich ſchwer, doch fehlte noch viel daran, daſs ich mich ſollte ſo übel befunden haben, um deshalb herab ſteigen zu müſſen. Der Puls und das Athmen waren ſehr beſchleunigt; kein Wunder daher, daſs bei dieſem ſchnellen Athmen in einer ſehr trocknen Luft, die Kehle ſo austrocknete, daſs ich Mühe hatte, Brod hinunter zu ſchlucken. Vor der Abfahrt hatte ich ein wenig Kopfweh, als eine Folge der Anſtrengungen am vorigen Tage und des Nachtwachens; ich behielt es den ganzen Tag über bei, ohne daſs es ſich vermehrt hätte. Dies waren die Unbequemlichkeiten alle, welche ich auszuſtehen hatte.

Es überraſchte mich nicht wenig, in dieſen groſsen Höhen noch *Wolken* über mir zu ſehen, in einem Abſtande, der ſehr beträchtlich ſchien. Bei unſerm erſten Auffluge ſchwebten die Wolken nur in einer Höhe von 1169 Mètres, (600 T.,) und weniger; der Himmel darüber war von der gröſsten Klarheit, und die Farbe deſſelben im Zenith faſt ſo intenſiv als die des Berlinerblau. Bei meiner jetzigen Luftreiſe ſah ich dagegen keine Wolken zu meinen Füſsen; der Himmel war ſehr dunſtig und die Farbe deſſelben matt und verwiſcht. Es iſt vielleicht nicht überflüſſig, zu bemerken, daſs am Tage unſrer erſten Luftreiſe der Wind aus NNW., und am Tage meines zweiten Auffluges aus SO. blies.

So

Digitized by Google

So bald ich wahrnahm, daſs ich herab ſtieg, ging meine ganze Sorgfalt dahin, das Herabſinken des Ballons zu mäſsigen, und ihn ausnehmend langſam ſinken zu machen. Um 3 Uhr 45 Minuten erreichte mein Anker die Erde und griff ein, welches 34 Minuten für die ganze Zeit des Herabſteigens giebt. Die Bewohner eines in der Nähe liegenden Dörfchens (*hameau*) liefen bald herbei; einige zogen am Ankerſeil den Ballon herab, und andere hingen ſich dann an die Gondel und brachten ſie zur Erde herunter. So landete ich ohne den geringſten Stoſs, und ohne allen Zufall, und ich glaube nicht, daſs eine glücklichere Landung möglich ſey. Das Dörfchen, unweit deſſen ich herab kam, heiſst Saint-Gourgon, und liegt 6 Lieues nordweſtlich von Rouen.

Als ich nach Paris zurück gekommen war, lieſs ich es meine erſte Sorge ſeyn, die *Luft*, welche ich mit herab gebracht hatte, *zu analyſiren*. Alle dahin gehörige Verſuche wurden in der *Ecole polytechnique* unter den Augen von Thenard und Greſſet angeſtellt, und ich habe dabei ihr Urtheil eben ſo ſehr als das meinige zu Rathe gezogen. Wir beobachteten einer nach dem andern die Eudiometerſtände, ohne uns unſre Beobachtung zuvor mitzutheilen, und erſt wenn wir vollkommen einig waren, wurde dieſer Stand aufgezeichnet.

Wir öffneten die Glaskugel, die mit Luft aus einer Höhe von 6636 M., (3405 T.,) gefüllt war, unter Waſſer. Dieſes drang ſogleich hinein und

füllte nach unſerm einſtimmigen Urtheile die Kugel wenigſtens bis zur Hälfte; ein Beweis, daſs die Kugel in der That luftleer geblieben, und daſs keine äuſsere Luft, bevor ich ſie geöffnet hatte, hinein gedrungen war. Es war zwar unſre Abſicht, die Menge des hinein gedrungenen Waſſers zu wiegen, um ſie mit der ganzen Capacität der Kugel zu vergleichen; da wir aber nicht gleich alles, was dazu nöthig war, bei der Hand hatten, und unſre Ungeduld, die Natur der eingeſchloſſenen Luft kennen zu lernen, allzu groſs war, ſo gaben wir dieſen Verſuch auf.

Wir bedienten uns zuerſt des Voltaiſchen Eudiometers und unternahmen eine vergleichende Analyſe der herab gebrachten Luft, und atmoſphäriſcher Luft, die wir mitten im Eingangshofe der *Ecole polytechnique* auffingen. Von jeder dieſer beiden Luftportionen wurden 3 Maaſs mit 2 Maaſs Waſſerſtoffgas vermiſcht und detonirt. Dabei lieſs die herab gebrachte Luft in einem erſten Verſuche 3,05, in einem zweiten 3,04 Maaſs Rückſtand; die atmoſphäriſche Luft aus dem Hofe aber im erſten Verſuche 3,04, im zweiten 3,05 Maaſs Rückſtand. — Ein Maaſs ſehr reines Sauerſtoffgas erforderte 2,04 Maaſs deſſelben Waſſerſtoffgas, um damit beim Detoniren ganz zu verſchwinden. Da dieſes nur um 0 01 von dem Reſultate der ſehr im Groſsen und mit der äuſserſten Sorgfalt angeſtellten Verſuche über die Zuſammenſetzung des Waſſers abweicht, ſo ſieht man, daſs unſre Reſultate Zu-

trauen verdienen. Und ſo beweiſen ſie alſo, daſs die atmoſphäriſche Luft an der Oberfläche der Erde, und 6636 Mètres über derſelben völlig von einerlei Beſchaffenheit iſt, und daſs ſie an beiden Orten gleichmäſsig in 100 Theilen 21,49 Theile Sauerſtoffgas enthält.

Als wir die herab gebrachte Luft mit Schwefel-Waſſerſtoff-Kali, (flüſſiger Schwefelleber,) analyſirten, fanden wir in 100 Theilen 21,63 Theile Sauerſtoffgas. Einen vergleichenden Verſuch zu dieſem, mit atmoſphäriſcher Luft, kann ich nicht beibringen, weil wir ſie nicht auffangen konnten, *(parce que nous n'avons pu le recueillir?)* Die hier gefundene Menge von Sauerſtoffgas iſt indeſs noch etwas gröſser, als wir ſie durch das Detoniren mit Waſſerſtoffgas erhalten hatten, weicht aber von dem erſten Reſultate nicht weiter ab, als das bei den Analyſen der atmoſphäriſchen Luft an der Oberfläche der Erde der Fall zu ſeyn pflegt; Abweichungen, welche ſo klein ſind, daſs man, ihrer ungeachtet, dieſer Luft einerlei Beſchaffenheit zuſchreibt.

Daſs die beiden durch Waſſerſtoffgas analyſirten Luftportionen genau einerlei Antheil an Sauerſtoffgas zeigten, beweiſt unmittelbar, daſs die Luft, welche ich aus der Höhe mit herab gebracht hatte, *kein Waſſerſtoffgas* enthält. Ich habe mich indeſs hiervon noch mehr dadurch vergewiſſert, daſs ich jede von beiden Luftportionen mit weniger Waſſerſtoffgas detonirte, als nöthig war, um ihren gan-

zen Gehalt an Sauerſtoffgas zu verſchlucken. Beide lieſsen auch in dieſem Verſuche Rückſtände, die genau gleich waren.

Der jüngere Sauſſure hat durch ähnliche vergleichende Verſuche vermittelſt Salpetergas gefunden, daſs Luft, die er auf dem Col-du-Géant aufgefangen hatte, bis auf ein Hundertel genau ſo viel Sauerſtoffgas als Luft an der ebnen Oberfläche der Erde enthielt; und Sauſſure der ältere hat gezeigt, daſs ſich auch in der Luft auf der Spitze des Mont-Blanc kohlenſaures Gas befindet. Ueberdies haben die Verſuche von Cavendiſh, Macarty, Berthollet und Davy die Identität der Zuſammenſetzung der atmoſphäriſchen Luft überall an der Oberfläche der Erde dargethan. *) Man darf daher ſchlieſsen, daſs die Atmoſphäre von der Oberfläche der Erde ab, bis zu den gröſsten Höhen, auf welche wir uns erheben können, überall einerlei Beſchaffenheit und Zuſammenſetzung habe.

Dieſes ſind die beiden Hauptreſultate meiner letzten Luftreiſe. Ich habe die Thatſache beſtätigt, welche wir, Biot und ich, aufgefunden hatten, daſs ſich die Intenſität der magnetiſchen Kraft auf keine wahrzunehmende Weiſe ändert, wenn man ſich von der Oberfläche der Erde entfernt. Zweitens glaube ich dargethan zu haben, daſs in den

*) Man vergleiche hiermit die Reihe eudiometriſcher Aufſätze im vorigen Hefte dieſer *Annalen*. *d. H.*

Digitized by Google

Antheilen an Sauerſtoffgas und Stickgas, aus welchen die Atmoſphäre zuſammen geſetzt iſt, in ſehr beträchtlichen Räumen keine wahrzunehmende Verſchiedenheit Statt findet.

Noch iſt indeſs vieles über die Atmoſphäre aufzuklären, und wir wünſchen, daſs das National-Inſtitut die Thatſachen, welche wir bis hierher ausgemittelt haben, intereſſant genug finden möge, um zu dem Entſchluſſe zu kommen, daſs unſre Verſuche von uns fortgeſetzt werden ſollen.

Digitized by Google

III.

VERSUCHE
über die eudiometriſchen Mittel, und über das Verhältniſs der Beſtandtheile der Atmoſphäre,

von

Alex. v. Humboldt u. J. F. Gay-Lussac.

(Vorgeleſen in der erſten Klaſſe des National-Inſtituts am 21ſten Jan. 1805.) *)

Die Phyſiker und Chemiker ſind zwar über die Natur der Beſtandtheile unſrer Atmoſphäre, nicht aber über das Verhältniſs derſelben einig. — — Dieſes genau zu wiſſen, iſt für die meiſten chemiſchen Erſcheinungen gleichgültig, hat aber an ſich ein groſses Intereſſe und iſt für die Geſchichte der Erde von Wichtigkeit. Stimmen alle geologiſche Thatſachen dahin überein, zu beweiſen, daſs die Erde das nicht mehr iſt, was ſie ehemahls war, daſs ſehr hohe Berge ehemahls vom Waſſer bedeckt wa-

*) Dieſer wichtige Aufſatz war als einzelnes Werk angekündigt, (*Ann.*, XIX, 405 *a.*,) iſt aber zur jetzigen Meſſe als ſolches nicht erſchienen, und ſcheint ſich überhaupt mehr für eine phyſikaliſche Zeitſchrift, als für abgeſonderten Druck zu eignen. Der Leſer erhält ihn daher hier nach dem *Journ. de Phyſ.*, t. 60, p. 129 — 158, zwar frei, doch treu bearbeitet, vom Herausgeber.

Digitized by Google

ren, und daſs der Norden Thiere nährte, die ſich jetzt nur noch zwiſchen den Wendekreiſen finden; ſo läſst ſich abſehen, daſs es für die kommenden Jahrhunderte von groſsem Werthe ſeyn müſſe, wenn wir den gegenwärtigen phyſiſchen Zuſtand des Erdkörpers genau beſtimmen. Denn geſetzt auch, die groſsen Kataſtrophen, welche er ſchon erlitten hat, ſollten ſich nicht wieder ereignen, ſo wäre es doch möglich, daſs er allmähligen Modificationen unterworfen wäre, die ſich erſt nach einer langen Reihe von Jahren zeigten; und in ſo fern dürfte es von der höchſten Wichtigkeit ſeyn, die groſsen Phänomene der Natur, welche vielleicht variabel ſeyn könnten, jetzt durch genaue Beobachtungen auf eine zuverläſſige Art auszumitteln z. B.: die Intenſität der magnetiſchen Kräfte, die Barometerhöhe an der Meeresfläche, die Höhe des Meers, die mittlere Temperatur eines jeden Klima, und das Verhältniſs in den Beſtandtheilen der Atmoſphäre. Wir haben den letzten Punkt zum Gegenſtande unſerer Nachforſchungen gewählt; und obſchon das Reſultat unſrer Unterſuchungen uns noch nicht genügt, ſo wagen wir es doch, ſchon jetzt den Anfang derſelben bekannt zu machen.

Es war zuerſt nothwendig, die bekannten eudiometriſchen Mittel und in wie fern durch ſie das Verhältniſs der Beſtandtheile der Luft mit Zuverläſſigkeit auszumitteln ſey, genau zu erforſchen. Wahrſcheinlich dürften ſie alle daſſelbe Reſultat geben, wenn man ſie alle gleich gut kennte; weil es aber

ſehr ſchwierig iſt, alle Correctionen, welche ſie erfordern, aufzufinden, ſo giebt man natürlich denen, welche die wenigſten Correctionen fordern, vor den übrigen den Vorzug, obſchon dieſe nicht immer im Gebrauche die einfachſten ſind. So z. B. ſcheint das Salpetergas auf den erſten Anblick das unzuverläſſigſte unter allen eudiometriſchen Mitteln zu ſeyn; und doch haben wir uns überzeugt, daſs, wenn man die Wirkung deſſelben mit der des ſchwefelſauren Eiſens oder der oxygenirten Salzſäure und des Kali verbindet, der Sauerſtoffgehalt der Luft durch daſſelbe mit vieler Schärfe angegeben wird. Dieſe Unterſuchungen über die eudiometriſchen Mittel werden uns in den Stand ſetzen, die Beſtandtheile der atmoſphäriſchen Luft ihrem Verhältniſſe nach genau zu beſtimmen, und das ſoll der zweite Gegenſtand unſrer Arbeit ſeyn. Zuletzt wollen wir verſuchen, die Natur des Gas auszumitteln, welches ſich unter verſchiedenen Umſtänden aus Waſſer ziehen läſst, und die Veränderungen aufzuklären, welche die Gasarten leiden, wenn ſie eine Zeit lang mit Waſſer in Berührung ſind. *)

Wir müſſen jedoch noch ein Mahl erinnern, daſs wir dieſe Gegenſtände nicht in ihrem ganzen Umfange behandeln werden, wie ſie das wohl verdienten, ſondern daſs wir, (gezwungen, unſre Unterſuchungen, ehe ſie vollendet waren, zu unterbre-

*) Dieſe letztere Unterſuchung macht den *zweiten Theil* des Aufſatzes aus, und ſie verſpare ich als ein eignes Ganzes für das folgende Heft. *d. H.*

Digitized by Google

chen,) hier nur die vornehmſten Reſultate derſelben mittheilen können. Wir fingen dieſe Arbeit vor beinahe zwei Monaten, in einem der Laboratorien der *Ecole polytechnique* an, und verfolgten ſie, ungeachtet der Kälte, die bei ihr beſonders unangenehm iſt, mit deſto mehr Fleiſs, ein je höheres Intereſſe Herr von Humboldt an dieſen Unterſuchungen nehmen muſste. Er hatte nämlich im Jahre 1798 dem National-Inſtitute zwei Abhandlungen über die Zerlegung der Luft vorgelegt, welche eine groſse Menge von Verſuchen enthalten, *die er jetzt*, (er iſt es ſelbſt, der dieſes erklärt,) *für ſehr ungenau hält*, und von denen er eingeſteht, daſs ſie von Davy und von Berthollet, (einem Chemiker, deſſen beſondere Freundſchaft wir uns beide zur Ehre rechnen,) mit Recht beſtritten worden ſind. *) Voll Eifer für die Fortſchritte der Wiſſenſchaften hat Herr von Humboldt gewünſcht, an die Stelle dieſer Arbeit ſeiner erſten Jugend eine andere zu ſetzen, welche auf feſterm Grunde gebaut wäre. Er wünſchte, als er ſie anfing, daſs ich mich zu derſelben mit ihm verbinden möchte, und ich muſste mich durch dieſen Antrag um ſo mehr geehrt finden, da wir, ſeitdem er von ſeiner Reiſe nach Amerika zurück gekehrt iſt, durch die engſte Freundſchaft mit einander verbunden ſind.

---

*) Man vergl. *Annalen*, XIX, 403 u. 399; V, 341 f.; VI, 424; III, 77. *d. H.*

Digitized by Google

I. *Bemerkungen über einige eudiometriſche Mittel.*

Die meiſten Unterſuchungen, welche wir über die verſchiedenen eudiometriſchen Mittel angefangen haben, ſind noch allzu unvollſtändig, um ſchon jetzt mitgetheilt zu werden. Wir werden uns daher hier nur auf die *Schwefelalkalien* *) und auf das *Waſſerſtoffgas*, und zwar ganz beſonders auf letzteres einlaſſen, weil uns dieſe beiden eudiometriſchen Mittel ganz vorzüglich beſchäftigt haben.

1.

Die Wirkung der *Schwefelalkalien* **) in der Zerlegung der Luft iſt zwar im Allgemeinen ziemlich conſtant, weſshalb man ſie mit Recht den andern eudiometriſchen Mitteln vorzog. Doch finden ſich in ihnen einige Gründe von Unzuverläſſigkeit, welche ſehr genau zu kennen, nöthig iſt, ſoll man in die Reſultate, welche ſie geben, volles Vertrauen ſetzen. Man glaubte lange, ſie wirkten auf das Stickgas gar nicht; und obgleich Herr de Marti ſchon 1790 das Gegentheil gezeigt hatte, ſo war dieſes doch der Aufmerkſamkeit der meiſten entgangen. Zwar war von ihm zugleich angezeigt worden, daſs ſie ſich mit Stickgas ſättigen laſſen, und dann immer einen Sauerſtoffgehalt der Luft

*) Richtiger: auf die *Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien.* *d. H.*

**) Der flüſſigen, und daher, genau genommen, der *Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien.* *d. H.*

Digitized by Google

von 0,21 bis 0,23 angeben; *) da er aber das Detail dieſes Verſuchs nicht gehörig beſchrieben hatte, gelang derſelbe Berthollet nicht, der ihn unter andern Umſtänden wiederhohlte, weſshalb dieſer Chemiker in ſeiner *Statique chimique* bemerkt, er finde nicht, daſs die Schwefelalkalien Stickgas zu verſchlucken vermögen. Wir ſetzten daher anfangs ein groſses Vertrauen in dieſes eudiometriſche Mittel; das einzige, was uns daran miſsfiel, war die lange Dauer des Prozeſſes; doch bemerkten wir bald, daſs es nicht immer gleichförmig wirkt, und darin kam uns der Zufall zu Hülfe.

Wir hatten in drei Gefäſsen von ungleichem Inhalte, in jedem 100 Theile atmoſphäriſcher Luft über eine *durch Hitze* bereitete Auflöſung von Schwefelkali geſperrt. Nach acht Tagen betrug die Abſorption in den drei Gefäſsen 23, 23,6, 26 Theile, und zwar war ſie im gröſsten Gefäſse am ſtärkſten. Dieſes lieſs uns argwöhnen, es möchte doch wohl etwas Stickgas verſchluckt worden ſeyn, und wir wiederhohlten den Verſuch mit zwei Gefäſsen, deren Inhalt noch mehr verſchieden war, unter denſelben Umſtänden wie zuvor. Nach 10 Tagen waren im kleinen Gefäſse 22,5, im groſsen 30,6 Theile verſchluckt. Den überzeugendſten Beweis erhielten wir indeſs, als wir eine Auflöſung von Schwefelkali, die bis zum Kochen erhitzt worden war, mit Stickgas in ungleich groſsen Gefäſsen in Be-

*) *Annalen*, XIX, 389 f. *d. H.*

rührung brachten; hier ſtand die Abſorption im Verhältniſſe mit dem Inhalte der Gefäſse. — Nimmt man dagegen eine nicht durch Hitze, ſondern *kalt* bereitete Auflöſung von Schwefelkali, wie das Berthollet ſtets gethan hat, ſo findet kein bemerkbares Verſchlucken von Stickgas Statt, und die Analyſen der Luft geben dann weit vergleichbarere Reſultate. Dieſe veränderliche Wirkung von Schwefelalkalien, welche in verſchiedenen Temperaturen aufgelöſt ſind, verdient genauer aufgeklärt zu werden; und das wird am leichteſten geſchehen, wenn wir ſie mit einem ähnlichen, doch leichter zu überſehenden Phänomene zuſammen ſtellen.

Das Waſſer enthält immer eine gewiſſe Menge von Luft von höherm Sauerſtoffgehalt als die atmoſphäriſche Luft aufgelöſt. Erhitzt man es, oder löſt man darin ein Salz auf, ſo entweicht ein Theil dieſer Luft; der übrige wird zurück gehalten, läſst ſich aber durch ſtärkere Hitze weiter austreiben. Läſst man Waſſer, das ſeiner Luft durch dieſes letztere Mittel beraubt worden iſt, an der Luft erkalten, ſo wird es, indem es zur anfänglichen Temperatur zurück kommt, eben ſo viel Luft, als es verloren hat, wieder verſchlucken; und iſt man darauf nicht vorbereitet, und urtheilt nach dem Scheine, ſo wird man glauben, bloſses Waſſer, oder Salzwaſſer habe die Luft zerlegt. So hat Hr. Heller vor kurzem angekündigt, eine Auflöſung von Kochſalz verſchlucke allen Sauerſtoff aus darüber geſperrter Luft. Und doch, als wir den Verſuch

Digitized by Google

mit einer ſehr concentrirten Auflöſung von Kochſalz, die aber in der Kälte bereitet war, wiederhohlten, fanden wir nicht den kleinſten Unterſchied zwiſchen der gewöhnlichen atmoſphäriſchen Luft, und zwiſchen ſolcher, die $1\frac{1}{2}$ Monate lang über dem Kochſalzwaſſer geſperrt geweſen war. *)

*) Die ſcharfſinnige Art, wie die Verfaſſer den Erfolg im Verſuche des Hrn. Prof. Heller, (*Annal.*, XVI, 95 f.,) erklären, würde voraus ſetzen, daſs Herr Heller ſeine Kochſalzauflöſung mit Hülfe der Wärme gemacht, und als ſie noch warm war, die Luft darüber geſperrt habe. Es ſcheint mir indeſs erſtens nicht, daſs Herr Prof. Heller zu dieſer Annahme durch etwas anderes, als höchſtens dadurch berechtigt, daſs er ſagt, er habe ſich einer *völlig geſättigten* Kochſalzauflöſung bedient; zweitens möchte dieſe Annahme ſchwerlich mit der ſo langſamen Abſorption, die volle $2\frac{1}{2}$ Monate hindurch immer im Zunehmen war, (*Ann.*, XVI, 10 ,) beſtehen; endlich würde es immer ein beſonderer Zufall bleiben, daſs das Kochſalzwaſſer gerade 0,216 des Luftvolums verſchluckte. Irre ich mich daher nicht, ſo möchte es der Mühe lohnen, wenn Herr Prof. Heller dieſen Verſuch mit aller Vorſicht, wozu dieſe Abhandlung Anleitung giebt, noch ein Mahl wiederhohlte. — Sollte es vielleicht möglich ſeyn, daſs das Kochſalz, deſſen er ſich bediente, etwas Schwefel-Waſſerſtoff-Kalk enthalten haben könnte? Wenigſtens ſind manche Salzquellen zugleich Schwefelquellen, wie das auch der Fall iſt bei einer der Hauptquellen in Halle.

d. H.

Digitized by Google

Genau daſſelbe als mit einem Salze, geſchieht mit jedem Schwefelalkali. Im Augenblicke, da es ſich im Waſſer auflöſt, entweicht ein Theil der Luft aus dem Waſſer, und es tritt ein Sättigungs-Gleichgewicht zwiſchen Waſſer, Schwefelalkali und Luft ein, weſshalb, ſo lange die Umſtände dieſelben bleiben, kein Grund vorhanden iſt, daſs das Waſſer Luft verſchlucke. Erhitzt man dagegen die Auflöſung, ſo entweicht noch ein Theil des Gas, das ſie enthielt, weſshalb ſie dann natürlich beim Erkalten gerade das an Gas wieder verſchlucken muſs, was ſie ſo verloren hatte, damit das Gleichgewicht wieder hergeſtellt werde. *) Wir glauben auf dieſe Art die Verſchiedenheit zwiſchen den Reſultaten der Herren de Marti und Berthollet, aus der Verſchiedenheit der Umſtände ſelbſt, unter de-

*) Die Abſorption, von der wir hier reden, iſt ganz unabhängig von der, welche das Schwefelalkali für ſich auf den Sauerſtoff äuſsert, und vermöge der es ſich in ein ſchwefelſaures Alkali verwandelt. Da indeſs das Schwefelalkali das im Waſſer condenſirte Sauerſtoffgas verſchluckt, ſo möchte aus dieſem Grunde Waſſer, das Schwefelalkali enthält, eine gröſsere Menge Stickgas als bloſses Waſſer in ſich aufnehmen können; ſo daſs, wenn man ſich einer zwar kalt, doch friſch bereiteten Auflöſung bediente, auch dieſe Auflöſung wahrſcheinlich eine gröſsere Abſorption zeigen dürfte, als vom bloſsen Sauerſtoffgas herrührt. Wir ſagen: wahrſcheinlich, denn wir haben darüber noch keinen Verſuch angeſtellt. *die Verfaſſer.*

nen beide operirt haben, erklären zu können. Nur glaubte Herr de Marti fälſchlich, daſs das Schwefelalkali vermöge ſeiner Natur Stickgas verſchlucke. Dies vermag es keinesweges; vielmehr iſt es Urſache, daſs das Waſſer, womit man es kocht, nicht ſo viel Luft verſchluckt, als es ohne dies thun würde.

Die Schwefelalkalien können dieſem zu Folge mit Sicherheit zur Analyſe der Luft gebraucht werden, beobachtet man nur die Vorſicht, ſie im Kalten aufzulöſen, und ſie einige Zeit lang mit Stickgas oder mit atmoſphäriſcher Luft in Berührung zu laſſen. Sie haben indeſs die Unbequemlichkeit, daſs, da es lange Zeit dauert, bis ſie das Sauerſtoffgas vollſtändig verſchluckt haben, man dabei der Correctionen wegen des Thermometer- und des Barometerſtandes bedarf, welche oft ſehr miſslich ſind.*) Die leichteſte Methode, dieſe zu finden, iſt unſtreitig, daſs man, wie Berthollet und de Marti, ein bekanntes Volumen Luft über Waſſer ſperrt, und aus den Volumenveränderungen derſelben auf die der Luft, welche man analyſirt, ſchlieſst; doch hat es uns geſchienen, daſs dieſe Methode in der Ausübung nicht ſo vortheilhaft iſt, als es ſcheint.

*) Bedient man ſich des flüſſigen Schwefelkalks, (Schwefel-Waſſerſtoff-Kalks,) nach Art des Dr. Hope, (*Ann.*, XIX, 385,) ſo ſoll bei hinlänglichem Schütteln alles Sauerſtoffgas in 20 Minuten vollſtändig abſorbirt ſeyn. (*Daſ.*, 421.) *d. H.*

Digitized by Google

Noch müſſen wir bemerken, daſs bei allen feſten oder tropfbar-flüſſigen eudiometriſchen Mitteln Fehler, welche man in der Beobachtung der Grade, oder indem man die Unzuverläſſigkeit der Methode ſchätzt, begeht, ganz und gar auf Rechnung des Sauerſtoffgehalts kommen. Da man nun bei der gröſsten Sorgfalt ſchwerlich weiter als bis auf ein Hundertel der Beobachtung gewiſs ſeyn kann, ſo würde ſich auf dieſe Art der Sauerſtoffgasgehalt der Luft nur bis auf 0,01 genau beſtimmen laſſen. In der That haben die Chemiker, durch eudiometriſche Mittel dieſer Art, eine ziemlich bedeutende Verſchiedenheit in dem Sauerſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft gefunden, und ſelbſt de Marti, der viel Verſuche mit Schwefelalkalien angeſtellt zu haben ſcheint und die nöthige Vorſicht bei denſelben kannte, beſtimmt dieſen Gehalt zwiſchen 0,21 und 0,23. *) Wir werden weiterhin ſehen, daſs eudiometriſche Methoden, bei denen man ſich eines luftförmigen Mittels zur Abſorption des Sauerſtoffgas bedient, eine gröſsere Schärfe zulaſſen.

2.

*) Vergl. *Annalen*, XIX, 391, 392. Dort beſtimmt de Marti den Sauerſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft nach ſeinen Verſuchen mit flüſſigen Schwefelalkalien auf 0,21 bis 0,22, welche letztere Gränze doch nie erreicht wird. Nach Berger's Verſuchen mit Schwefelalkalien ſollte dieſer Gehalt zwiſchen 0,203 und 0,216 fallen. (*Daſ.* 415.) *d. H.*

2.

Da wir unſre Arbeit hauptſächlich in der Abſicht angefangen haben, um uns zu vergewiſſern, ob das *Voltaiſche Eudiometer* zur Analyſe der Luft brauchbar ſey, ſo machte dieſes Eudiometer den Hauptgegenſtand unſrer Unterſuchung aus. Man hatte demſelben Unzuverläſſigkeit zur Laſt gelegt, *) und daſs es den Sauerſtoffgehalt der Luft zu klein angebe. Es ſchien uns aber, daſs es hier nur auf Correctionen ankommen möchte, die man ausmitteln, und für deren Variationen man Geſetze auffinden müſste, um dieſes Eudiometer eben ſo genau als bequem zu machen. Wir legten uns daher folgende Fragen vor: *A.* Kann, wenn man ein Gemenge aus Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas im Voltaiſchen Eudiometer entzündet, eine dieſer beiden Gasarten vollſtändig abſorbirt werden? — *B.* Iſt das Produkt der Verbindung dieſer beiden Gasarten beſtändig von einerlei Natur? — *C.* Nach welchem Verhältniſſe vereinigen ſie ſich zu Waſſer? — *D.* Welches ſind die Gränzen der unvermeidlichen Fehler beim Voltaiſchen Eudiometer?

Wir wollen dieſe Fragen eine nach der andern unterſuchen. Zuvor müſſen wir jedoch die Art angeben, wie wir uns beide Gasarten in der gröſsten Reinheit verſchafft haben. Das *Sauerſtoffgas* ha-

*) So unter andern noch Berthollet in ſeinen Bemerkungen über die Eudiometrie, *Ann.*, V, 343. *d. H.*

ben wir aus überoxygenirt-ſalzſaurem Kali entbunden. Um es möglichſt rein von Stickgas zu erhalten, thaten wir das Salz in eine Retorte, ſchmelzten vor der Lampe ein Entbindungsrohr an, und füllten die Retorte bis über ein Viertel mit Waſſer. Bevor das Salz ſich zerſetzen konnte, muſste dieſes Waſſer verdampfen, und die überſteigenden Waſſerdämpfe trieben ſehr bald alle Luft aus der Retorte. Damit indeſs in der Zwiſchenzeit, ehe das Gas kam, nicht wieder Luft hinein treten möchte, hatten wir das Ende des Entbindungsrohrs in eine Schale mit Queckſilber getaucht, welche weggenommen wurde, ſo bald das Gas erſchien. Um zu vermeiden, daſs nicht das Sauerſtoffgas, indem es in dem Recipienten in Blaſen aufſteigt, aus dem Waſſer, womit der Recipient gefüllt iſt, Stickgas in ſich aufnehme, leiteten wir das Sauerſtoffgas gleich in den oberſten Theil des Recipienten, vermittelſt einer rechtwinklig gebogenen Glasröhre hinauf, die wir vermöge eines durchbohrten Korkſtöpſels vor dem Entbindungsrohre befeſtigten. Dieſe ſehr einfache Methode iſt beſonders bei Gasarten zu empfehlen, die im Waſſer auflöslich ſind, z. B. beim kohlenſauren Gas, beim oxydirten Stickgas und ähnlichen. — Unſer *Waſſerſtoffgas* erhielten wir durch Zerſetzung des Waſſers, vermittelſt Zink und Salzſäure oder Schwefelſäure, wobei wir die Säure mit ungefähr 6 Theilen Waſſer verdünnt hatten. Wir beobachteten die Vorſicht, die ganze Entbindungsflaſche mit verdünnter Säure voll zu

Digitized by Google

gieſsen, und das Gas ebenfalls nicht durch Waſſer ſteigen zu laſſen. — Aller dieſer Vorſicht ungeachtet zeigten ſich in unſerm Sauerſtoffgas, als wir es mit Schwefelkali behandelten, noch 0,004 Stickgas, und in unſerm Waſſerſtoffgas muſsten, wie wir weiter unten ſehen werden, noch 0,006 Stickgas enthalten ſeyn.

Erſte Frage. Kann, wenn man ein Gemenge aus Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas im Voltaiſchen Eudiometer entzündet, eine dieſer beiden Gasarten vollſtändig abſorbirt werden?

Geſetzt, dieſes wäre der Fall, ſo müſsten, ſchien es uns, beide Gasarten ſich genau nach demſelben Verhältniſſe zu Waſſer vereinigen, gleich viel, ob das eine oder das andere vorwaltet. In der That war dieſes ſehr nahe der Fall, als wir 300 Theile Waſſerſtoffgas und 100 Theile Sauerſtoffgas, und dann 200 Theile vom erſten und 200 Theile vom andern Gas mit einander entzündeten, und die nöthigen Correctionen wegen der nicht völligen Reinheit unſers Gas mit in Rechnung brachten. Es wäre zwar wohl möglich, daſs, ungeachtet eine der beiden Gasarten vollſtändig verſchluckt würde, die Verhältniſſe, wornach ſie ſich mit einander vereinigten, wenn das eine, und wenn das andere Gas vorwaltet, nicht dieſelben wären; nämlich, wenn ſich in einem Falle ein oxygenirtes, im andern ein hydrogeniſirtes Waſſer bildete. Da ſich aber wirklich dieſelben Verhältniſſe fanden, ſo müſſen wir nothwendig ſchlieſsen, daſs im erſten Falle das

Digitized by Google

Sauerſtoffgas, im andern das Waſſerſtoffgas vollſtändig ſey verſchluckt worden. Wenn bei einigen Miſchungen von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas eine vollſtändige Abſorption der einen oder der andern Gasart Statt findet, ſo berechtigt uns das nicht, zu ſchlieſsen, daſs das bei allen Miſchungsverhältniſſen der Fall ſey. Vielmehr giebt es nicht nur Verhältniſſe, wornach beide Gasarten mit einander, oder mit einem dritten Gas gemiſcht ſeyn können, bei denen es unmöglich iſt, ſie durch den electriſchen Funken zu entzünden; ſondern auch andere, bei denen die Entzündung zwar anfängt, jedoch vor dem vollſtändigen Verbrennen aufhört. Folgende Verſuche ſcheinen uns dieſes auf eine überzeugende Art darzuthun.

Es wurden gemengt Waſſerſtoffgas.	Sauerſtoffgas.	Die Abſorption nach der Entzündung betrug
100 Theile	200 Theile	146 Theile
100	300	146
100	600	146
100	900	146
100	950	68
100	1000	55
100	1200	24
100	1400	14
100	1600	0

Die vier vorletzten Abſorptionen ſind vielleicht nicht ganz genau, weil unſre Inſtrumente für die Proportionen der Miſchung zu klein waren; doch kommt es bei ihnen nicht auf ganz genau beſtimmte

Digitized by Google

Zahlwerthe an. Im letzten Falle fand keine Entzündung und daher auch gar keine Abſorption Statt.

Es iſt auffallend, in dieſen Verſuchen zu ſehen: 1. daſs eine Abſorption, die bei ſehr verſchiedenen Verhältniſſen conſtant iſt, ſich plötzlich in eine abnehmende Abſorption verwandelt; 2. daſs das Verbrennen von Waſſerſtoffgas, nachdem es angefangen hat, aufhören kann, bevor ſie ganz vollendet iſt; 3. daſs es Miſchungen von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas nach ſolchen Verhältniſſen giebt, daſs es nicht mehr möglich iſt, ſie zu entzünden. Dieſe Phänomene werden ſich aus der Folge aufklären. Jetzt genügt es uns, durch dieſe Verſuche uns überzeugt zu haben, daſs es Verhältniſſe, und zwar zwiſchen ziemlich weiten Gränzen giebt, bei welchen das Waſſerſtoffgas vollſtändig verbrennt.

In dieſen Verſuchen waltete das Sauerſtoffgas vor. Dieſelben Phänomene finden indeſs auch umgekehrt Statt, wenn man der Reihe nach 100 Theile Sauerſtoffgas erſt mit 200, dann mit 300 Theilen, und ſo ferner mit 1000 und mehr Theile Waſſerſtoffgas miſcht und entzündet, nur mit dem Unterſchiede, daſs die Gränze, wo die Abſorption conſtant zu ſeyn aufhört, hier weiter hinaus liegt. Und das erklärt ſich ſehr natürlich daraus, daſs beim Entzünden in dieſem Falle ſich 300 Theile, im vorigen dagegen nur halb ſo viel Theile gegenſeitig abſorbiren.

Digitized by Google

Auch Stickgas und kohlenſaures Gas geben ähnliche Reſultate. Entzündet man z. B. eine Miſchung aus 900 Theilen Stickgas mit 100 Theilen Waſſerſtoffgas und 100 Theilen Sauerſtoffgas, ſo verſchwinden nur 50 Theile, (bald einige mehr, bald einige weniger,) indeſs wir bei einem geringern Antheile an Stickgas, ſtets die vollſtändige Abſorption von 146 Theilen erhielten. Das Stickgas ſcheint ſich hier alſo gerade wie das Sauerſtoffgas zu verhalten, da der Verſuch mit 100 Theilen Waſſerſtoffgas und 1000 Theilen Sauerſtoffgas dieſelbe Abſorption gab; doch fuſsen wir hierauf weiter nicht, da es uns noch an den nöthigen Verſuchen fehlt. Genug, daſs die Verſuche, welche wir bereits angeſtellt haben, beweiſen, daſs, wenn Miſchungen aus Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas mit verſchiedenen andern Gasarten gemiſcht werden, die Abſorption bis zu einer gewiſſen Gränze conſtant ſeyn kann, über welche hinaus ſie ſehr ſchnell abnimmt.

Da bei dem eben erwähnten Verſuche mit einer Miſchung aus drei Gasarten die 100 Theile Waſſerſtoffgas nicht vollſtändig verbrannt waren, ſo verſuchten wir, den Rückſtand zu zerlegen. Phosphor verminderte 100 Theile deſſelben in 4 Stunden um 7 Theile; ein offenbarer Beweis, daſs ſich im Rückſtande noch Sauerſtoffgas befand. Wir brachten darauf andere 200 Theile des Rückſtandes mit 200 Th. Sauerſtoffgas und 200 Theilen Waſſerſtoffgas in das Voltaiſche Eudiometer; nach dem Entzünden waren 312 Theile verſchwunden. Da nun, nach den

Verſuchen, die wir weiterhin anführen werden, 100 Theile Sauerſtoffgas 200 Theile Waſſerſtoffgas erfordern, um ſich damit zu ſättigen, ſo hätte mit dem nicht ganz reinen Waſſerſtoffgas, deſſen wir uns hier bedient haben, eine Abſorption von 292 Theilen erfolgen ſollen. *) Mithin muſste, da ſie 312 Theile betrug, der Rückſtand nothwendig ſo viel Waſſerſtoffgas enthalten, als nöthig iſt, die Abſorption von 292 auf 312 Theile zu bringen, das iſt, 13,3 Theile. Die Rechnung giebt 12 Theile. **) Man ſieht hier alſo offenbar, daſs, obgleich die Entzündung Statt fand, doch das Verbrennen nicht vollſtändig war, indem wir allen Waſſerſtoff, der nicht in chemiſche Verbindung getreten ſeyn konnte, im Rückſtande wirklich wieder gefunden haben. Bei jeder nicht vollſtändigen Abſorption war die Entzündung nur wenig lebhaft.

Vergleichen wir die Wirkung der Electricität beim Entzünden von Miſchungen aus Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas mit der Wirkung einer hohen Temperatur, ſo iſt der Gedanke ſehr natürlich, daſs auch im erſtern Falle die Entzündung bloſs von der Wärme herrühren möchte, die der electriſche

*) Dieſes wäre alſo minder reines Waſſerſtoffgas geweſen, als zu den meiſten übrigen Verſuchen gedient hat. *d. H.*

**) Nämlich in 1050 Theilen des Rückſtandes muſsten 66,8 Theile, alſo in 200 Theilen des Rückſtandes etwas über 12 Theile Waſſerſtoffgas enthalten ſeyn. *d. H.*

Digitized by Google

Funke dadurch bewirkt, daſs er das Gasgemiſch bei ſeinem Durchgange augenblicklich comprimirt. Wir wuſsten aus unſern eignen Verſuchen, daſs die Entzündung einer ſolchen Miſchung durch Wärme, lediglich auf dem Grade der Wärme beruht, und nur in einer Temperatur von einer beſtimmten Höhe Statt findet. Denn läſst man das Gasgemiſch ſehr langſam durch eine Röhre ſteigen, die von ihrem Ende bis zur Mitte ſehr allmählig erhitzt wird, und verhindert daſſelbe nicht, ſich frei auszudehnen, ſo erfolgt die Entzündung ſogleich, wenn die Temperatur eine gewiſſe Höhe erreicht hat. Nun aber drückt der electriſche Funke bei ſeinem ſchnellen Durchgange auf die Gastheilchen, da er ſeine Bewegung ihnen nicht augenblicklich mittheilen kann: dadurch entſteht eine augenblickliche ſehr ſtarke Compreſſion; dieſe bewirkt eine Temperaturerhöhung über die Gränze hinaus, bei der die Entzündung des Gasgemiſches eintritt, und folglich die Entzündung in einigen Stellen, und iſt dieſe einmahl angefangen, ſo verbreitet ſie ſich ſehr ſchnell durch das Ganze.

Dieſer Vorſtellung von der Wirkungsart der Electricität zu Folge, ſchien es uns, daſs, im Falle ein ſchwacher electriſcher Funke nur ein unvollſtändiges Verbrennen in einem Gemiſche aus Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas bewirkt, ein ſtärkerer electriſcher Funke ein unvollſtändigeres Verbrennen veranlaſſen müſſe. Sey es indeſs, daſs wir keine hinreichend lebhafte Electricität angewendet, oder

daſs wir unſre Verſuche nicht genug vervielfältigt haben; unſre Reſultate fielen nicht merkbar verſchieden aus, wir mochten den Funken eines Electrophors von $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer, oder den Entladungsfunken einer ſtark geladenen Leidner Flaſche anwenden. Doch erlaubte uns die Einrichtung unſers Eudiometers nicht, recht lebhafte Funken hinein zu bringen, und wir laſſen daher die Entſcheidung hierüber bis zu weitern Unterſuchungen ausgeſetzt.

Beim Entzünden eines Gemiſches von 100 Theilen Waſſerſtoffgas, 100 Theilen Sauerſtoffgas und 900 Theilen Stickgas blieb, wie wir geſehn haben, ein Rückſtand, welcher in 100 Theilen 6 Theile Waſſerſtoffgas, 8 Theile Sauerſtoffgas und 86 Th. Stickgas enthielt. Folglich wurde die Entzündung gehemmt, als dieſes Verhältniſs der Miſchung eintrat, und ein neuer electriſcher Funke würde hier keine Entzündung haben bewirken können. Da nun die Atmoſphäre lange nicht 0,06 Waſſerſtoffgas enthält, ſo vermag der electriſche Funke nicht, ſie zu entzünden; oder thäte das vielleicht der Blitz wegen ſeiner groſsen Kraft, ſo wird doch die Entzündung ſich nicht weiter verbreiten können, ſondern den Orten, ſo zu ſagen, eigenthümlich ſeyn, durch welche der Blitz unmittelbar hindurch fährt. Folglich laſſen ſich die *Meteore* nicht durch Entzündung von Waſſerſtoffgas vermöge des Blitzes, und noch viel weniger vermöge kleinerer electriſcher Entladungsfunken erklären; es ſey denn,

Digitized by Google

die Luft enthalte im Augenblicke, da dieſe Meteore entſtehn, mehr als 6 Hundertel Waſſerſtoffgas, welches indeſs gegen alle Wahrſcheinlichkeit iſt, beſonders wenn man bedenkt, daſs Luft, die in einer ſehr groſsen Höhe aufgefangen wurde, keinen wahrnehmbaren Gehalt an Waſſerſtoffgas bei vergleichenden Verſuchen mit Luft von der Oberfläche der Erde gezeigt hat. *)

Geſetzt, es fände wirklich beim Durchgange des electriſchen Funkens durch Gas, jedes Mahl eine locale und inſtantane Wärme Statt, welche von der Compreſſion der Gastheilchen herrührte; ſo ſcheint es, müſſe es möglich ſeyn, durch electriſche Funken, welche man wiederhohlt durch ein ſolches nicht mehr entzündliches Gasgemiſch durchſchlagen lieſse, in dieſem Gemiſche vermöge kleiner localer Entzündungen an den Orten des Durchganges, alles Waſſerſtoffgas, das hier in ſehr vielem Stickgas und Sauerſtoffgas oder bloſs in Sauerſtoffgas ertränkt iſt, allmählig zu zerſtören. Daſs dieſem ſo ſey, dafür ſcheint die Erfahrung zu ſprechen, daſs Aether und Ammoniakgas, die beim Durchgange durch eine glühende Röhre durch bloſse Wärme zerſetzt werden, ſich auch durch electriſche Entladungsfunken zerſetzen laſſen. Es würde in dieſer Hinſicht ſehr intereſſant ſeyn, zu verſuchen, ob ſich ein entzündbares Gemiſch von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas noch möchte durch electriſche

*) Vergl. S. 35; auch *Ann.*, XVI, 288. *d. H.*

Funken entzünden laſſen, wenn man es vermittelſt der Luftpumpe ſtark verdünnt hätte. Beruht die Entzündung wirklich auf der Hitze, welche dadurch bewirkt wird, daſs der electriſche Funke das Gas comprimirt; ſo müſſe, ſcheint es, hier eine weit geringere Compreſſion und Wärme bewirkt werden, und es müſſe daher eine Dilatation geben, bei der keine Entzündung mehr Statt finde. Noch haben wir nicht Zeit gehabt, die hier in Vorſchlag gebrachten Verſuche ſelbſt anzuſtellen; doch iſt das unſer Vorſatz, und wir hoffen ſelbſt, es recht bald thun zu können.

Bis hierher iſt von uns Folgendes dargethan worden: Es giebt Miſchungsverhältniſſe von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas, oder von beiden mit Stickgas, bei denen ein vollſtändiges Verbrennen des Waſſerſtoffgas Statt findet. Es giebt andere Miſchungsverhältniſſe, bei denen das Verbrennen aufhört, bevor es vollendet iſt; und noch andere, bei denen kein Entzünden möglich iſt. Das Waſſerſtoffgas, welches nicht verbrennt, findet ſich ganz im Rückſtande. Wenn ſich durch den electriſchen Funken kein Verbrennen vollſtändig bewirken, oder auch nur einleiten läſst, ſo iſt es hinlänglich, um dieſen Erfolg zu erhalten, den Antheil des Gasgemiſches an Waſſerſtoffgas oder Sauerſtoffgas zu erhöhen. Die meteorologiſchen Erſcheinungen können durch kein Verbrennen von Waſſerſtoffgas bewirkt werden, weil in den Regionen, wo, wie man annimmt, die vorzüglichſten

entſtehn, wie z. B. die plötzlichen Regengüſſe, die nicht ſelten gleich auf Donnerſchläge folgen, die Luft mehr als 6 Hundertel Waſſerſtoffgas enthalten müſste, weil nur dann ein Entzünden möglich wird, und ſelbſt dann könnte nur der Ueberſchuſs über dieſen Gehalt an Waſſerſtoffgas verbrennen.

Der Fall, wo das Verbrennen nicht vollſtändig iſt, ſcheint ſich nach den Geſetzen der Verwandtſchaft daraus erklären zu laſſen, daſs das eine Gas, wenn es ſehr hervor ſticht, das andere durch ſeine Verwandtſchaft zu demſelben ſchützen, und dem Verbrennen zum Theil entziehen kann. Mag gleich dieſe Verwandtſchaft ſehr geringe ſeyn, ſo iſt es doch nach Berthollet's Lehren begreiflich, wie die Menge des Gas hier das erſetzen kann, was an Verwandtſchaft abgeht; und wenn die verſchiedenen Gasarten hierbei ein verſchiedenes Vermögen zeigten, das Verbrennen zu hemmen, ſo würde das aus ihrer verſchiedenen Natur zu erklären ſeyn. — Wie ſollte man aber hiernach den plötzlichen Uebergang von einer conſtanten Abſorption, die bei einigen Miſchungsverhältniſſen von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas Statt findet, in eine abnehmende Abſorption erklären, da man doch zugeben muſs, daſs, wenn das Waſſerſtoffgas wirklich dem Verbrennen durch die Einwirkung des Sauerſtoffgas entzogen werden könne, die Wirkung dieſes letztern doch nach einem Geſetze regelmäſsig erfolgen müſſe? Wie wäre es zu begreifen, daſs beide Gasarten, nachdem ſie in Umſtänden geweſen, die ih-

rer Vereinigung günſtig ſind, ſich vermöge ihrer Verwandtſchaft im elaſtiſchen Zuſtande erhalten ſollten, indeſs ſie in eine Verbindung von viel gröſserer Dichtigkeit, dem Waſſer, treten könnten? Wie, endlich, ſollte eine Verwandtſchaft, die eine ſehr groſse Condenſation und Sättigung hervorbringt, einer Verwandtſchaft nachſtehen können, welche in dem Volumen beider Gasarten keine Veränderung bewirkt und keine Sättigung erzeugt? Waſſerſtoff und Sauerſtoff, in welchem Zuſtande ſie auch ſeyn mögen, haben immer einerlei Grad von Verwandtſchaft, weil dieſe Verwandtſchaft durch ihre Sättigungscapacität gemeſſen wird; nur kann der Zuſtand, worin ſie ſich befinden, ihrer Vereinigung mehr oder minder günſtig ſeyn. Ausſagen, daſs beide im Gaszuſtande eine gröſsere Verwandtſchaft als im flüſſigen Zuſtande haben, würde heiſsen, behaupten, daſs ihre Theilchen ſich ſtärker anziehn, wenn ſie ſehr von einander entfernt, als wenn ſie nahe bei einander ſind. — Dieſe Einwendungen gegen jene bloſs aus der Verwandtſchaft abgeleitete Erklärung ſcheinen uns von Gewicht zu ſeyn. Wir wollen daher eine andere Erklärung verſuchen, die uns dieſen Schwierigkeiten nicht ausgeſetzt zu ſeyn ſcheint.

Alle verbrennliche Körper erfordern in der Regel eine gewiſſe Temperaturerhöhung, um ſich mit dem Sauerſtoffe zu vereinigen. So z. B. verwandelt ſich die Kohle erſt wenn ſie roth glüht in kohlenſaures Gas, und indeſs ſie bei einer hohen

Temperatur fortbrennt, auch wenn man einen Strom von Waſſerdämpfen auf ſie leitet, erliſcht ſie ſogleich, wenn ſie in Waſſer getaucht wird. Giebt man dieſes als Grundſatz zu, daſs alle Körper eine gewiſſe Temperaturerhöhung fordern, um zu brennen, ſo wollen wir uns nun einen Körper denken, der in einem gegebenen Volumen atmoſphäriſcher Luft brennt, und annehmen, die zum Fortbrennen unentbehrliche Temperatur werde lediglich durch die Wärme herbei geführt, die beim Abſorbiren des Sauerſtoffs frei wird. Wir wollen ferner die Wärme, welche auf dieſe Art zu Anfang des Verbrennens aus 1 Kubikzoll Luft frei wird, gleich 1 ſetzen, und annehmen, es gehe während des Brennens immerfort die Hälfte derſelben verloren, theils als ſtrahlende Wärme, theils weil das Stickgas und andere Körper etwas davon verſchlucken, (wobei wir alſo das Geſetz, wonach dieſer Verluſt allmählig abnimmt, zur Seite liegen laſſen.) Man überſieht leicht, daſs während der erſten Augenblicke des Verbrennens die Temperatur des Körpers zunehmen muſs, daſs aber in dem Grade, wie die Menge des Sauerſtoffgas abnimmt, und folglich die des Stickgas verhältniſsmäſsig gröſser wird, auch die Hitze, welche dem Körper mitgetheilt wird, abnehmen muſs. Es wird folglich endlich ein Zeitpunkt eintreten, da die Wärme, welche verloren geht, der Wärme, welche mitgetheilt wird, gleich iſt, und über dieſen Zeitpunkt hinaus wird die Temperatur zu niedrig ſeyn, als daſs das Verbren-

Digitized by Google

ben fortdauern könnte. Ein Beweis dafür, daſs das Verbrennen bloſs wegen der zu niedrigen Temperatur aufhört, iſt, daſs, wenn man eine hinreichend hohe Temperatur künſtlich unterhält, der Körper fortfährt zu verbrennen. Dieſe Erklärung gilt auch, wenn ſtatt des Stickgas irgend ein anderes unverbrennliches Gas, z. B. ſchwefelſaures Gas oder kohlenſaures Gas, dem Sauerſtoffgas in eben dem Verhältniſſe beigemiſcht iſt, nur daſs dann das Verbrennen eher oder ſpäter aufhören würde, je nachdem dieſe Gasarten eine ſehr viel gröſsere oder ſehr viel kleinere Capacität für den Wärmeſtoff, als das Stickgas haben ſollten. Haben alle Gasarten gleiche Capacitäten für den Wärmeſtoff, ſo müſste das Verbrennen unter gleichen Umſtänden in ihnen allen zugleich aufhören, wie das ungefähr bei den Miſchungen von Sauerſtoffgas und Stickgas mit Waſſerſtoffgas der Fall war. Vielleicht lieſse ſich auf dieſem Wege zu einer Antwort auf die wichtige Frage kommen, ob alle Gasarten einerlei Wärmecapacität haben, oder nicht.

Hiernach würde ein verbrennlicher Körper, wie z. B. Schwefel, in einem beſtimmten Volumen Luft nicht deſshalb zu brennen aufhören, weil die Verwandtſchaft des Stickgas oder der erzeugten Gasarten zum Sauerſtoffgas ſtärker wäre, als die des verbrennlichen Körpers zu dieſem Gas; ſondern weil die Wärme, welche durch jene Gasarten abſorbirt wird, indem ſie ſich in ein Gleichgewicht der Temperatur mit dem brennenden Körper zu ſetzen

Digitized by Google

ſtreben, endlich gröſser iſt, als die Wärme, welche beim Fixiren des Sauerſtoffs frei wird, da dann die Temperatur ſehr bald unter die herab ſinken muſs, welche zum Verbrennen unentbehrlich iſt. Es iſt bekannt, daſs der Schwefel in der That in einer Luft, in welcher er verlöſcht iſt, fortbrennen kann, wenn man ſeine Temperatur hinlänglich erhöht.

Bei dem augenblicklichen Verbrennen des Waſſerſtoffgas im Voltaiſchen Eudiometer geht ganz daſſelbe vor, als beim allmähligen Verbrennen deſſelben oder irgend eines andern Körpers, in einem gegebenen Volumen von Luft. Stellt man unter eine Glocke voll Sauerſtoffgas einen Apparat, worin Waſſerſtoffgas wie in einer Lampe brennt, (*une lampe à gas hydrogène,*) ſo iſt die Flamme klein, lebhaft und leicht gefärbt. Nimmt man ſtatt des Sauerſtoffgas atmoſphäriſche Luft, ſo wird die Flamme gröſser, minder lebhaft und ſtärker gefärbt; nach Maaſsgabe, wie der Antheil an Sauerſtoffgas abnimmt, wird die Flamme immer gröſser, weil dann das Waſſerſtoffgas ſich immer weiter verbreiten muſs, um das Sauerſtoffgas aufzufinden; endlich färbt ſich die Flamme ſehr leicht bläulich-grün, und erliſcht darauf bald, obſchon die Luft noch mehrere Hundertel an Sauerſtoffgas enthält. In dem Voltaiſchen Eudiometer ſind die Phänomene ganz analog. Weicht die Miſchung des Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas nicht weit von dem Verhältniſſe ab, worin beide ſich zu Waſſer vereinigen, ſo iſt die Flamme, ungeachtet ihrer Dilatation, noch ſehr

ſehr lebhaft. Bei einem Gemiſche von 1000 Theilen Sauerſtoffgas mit 100 Theilen Waſſerſtoffgas, iſt dagegen die Flamme ſchwach, bläulich-grün gefärbt, und das Waſſerſtoffgas verbrennt bei weitem nicht vollſtändig, da man faſt noch zwei Drittel deſſelben im Rückſtande findet. Treibt man dieſen Rückſtand durch eine roth glühende Porzellanröhre, ſo verbrennt das Waſſerſtoffgas deſſelben noch vollſtändig; wie es ſcheint, ein Beweis, daſs der Grund, warum das Verbrennen im Eudiometer nicht vollſtändig erfolgte, lediglich darin liegt, daſs die Temperatur in demſelben während des Verbrennens nicht hoch genug blieb.

Noch müſſen wir ein ſehr ſonderbares Phänomen bei der chemiſchen Vereinigung von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas mit einander, bemerken, welches ſchon vor geraumer Zeit die Aufmerkſamkeit Monge's auf ſich gezogen hat. „Wie kömmt es," ſagt dieſer berühmte Phyſiker, „daſs, indem man die Temperatur dieſer beiden Gasarten, mithin die Doſes des Auflöſungsmittels erhöht, man die Adhärenz deſſelben mit den beiden Baſen vermindert?" — Weit entfernt, zu glauben, daſs ſich nach dem jetzigen Zuſtande unſrer Kenntniſſe auf dieſe Frage eine genügende Erklärung geben laſſe, empfehlen wir ſie bloſs der Aufmerkſamkeit der Phyſiker. Nach den Vorſtellungen, die wir uns von der Kraft machen müſſen, welche die Vereinigungen bewirkt, und von den Kräften, die ihnen entgegen ſtreben, deutet der elaſtiſche Zuſtand eines

Digitized by Google

gänzliche Aufhebung der Kraft der Cohäſion an, und zwei Körper in dieſem Zuſtande ſind unter den vortheilhafteſten Umſtänden für ihre Vereinigung. Da aber nun die anziehende Kraft ihrer Theilchen in eine zurück ſtoſsende Kraft verwandelt iſt, ſo müſste jede Urſache, welche die letztere begünſtigt, der erſtern entgegen ſtreben; und doch findet ſich hier, daſs, indem die Temperatur zweier Gasarten, mithin ihre Repulſivkraft vermehrt wird, dies ihre anziehende Kraft begünſtigt. Es läſst ſich überhaupt nicht glauben, daſs die Wärme nichts anderes thue, als daſs ſie die Theilchen der Gasgemiſche von einander entferne; denn wäre das der Fall, warum ſollte ſich dann nicht ein Gemiſch von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas bloſs dadurch entzünden, daſs man es im Recipienten der Luftpumpe ins Unbeſtimmte verdünnte? Auch läſst ſich nicht annehmen, daſs die Wärme, indem ſie augenblicklich wirkt, eine Compreſſion hervor bringe, welche die Theilchen einander nähere, uud dadurch die Vereinigung der beiden Gasarten begünſtige. Denn man kann ſich leicht überzeugen, daſs ein Gemiſch von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas, welches man, ohne die Dilatation deſſelben zu hindern, ſehr allmählig erhitzt, ſich doch entzündet, wenn nur die Temperatur hoch genug geſtiegen iſt.

Wir wenden uns nun, nachdem wir es auſser Streit geſetzt haben, daſs unter beſtimmten Umſtänden die Abſorption des Waſſerſtoffgas oder des

Sauerſtoffgas im Voltaiſchen Eudiometer vollſtändig iſt, zur

zweiten Frage: Iſt das Produkt der Verbindung beider Gasarten ſtets von einerlei Natur?

Nach allen bisherigen Verſuchen über die Syntheſis des Waſſers hat man allgemein angenommen, daſs dieſes Produkt ſtets ein und daſſelbe ſey. Zwar erhielt man einige Mahl zugleich einen geringen Antheil Salpeterſäure; man hat ſich aber hinlänglich überzeugt, daſs dieſe Säure ein ſehr zufälliges Produkt iſt, und Cavendiſh, der erſte, der ſie erhielt, und Fourcroy, Seguin und Vauquelin haben uns gelehrt, wie man ſie zu vermeiden habe, und wie es anzufangen ſey, daſs man ein ganz ſäurefreies Waſſer erhalte. Zwar hat man keinen Beweis dafür, daſs in dieſen Verſuchen nicht ein oxygenirtes oder ein hydrogenirtes Waſſer gebildet worden ſey, da man in allen genauen Verſuchen, die bisher angeſtellt worden, das Waſſerſtoffgas ſtets auf dieſelbe Art verbrannt hat; und daher möchte es bisher höchſtens bewieſen geweſen ſeyn, daſs das Produkt, welches man erhielt, unter denſelben Umſtänden immer daſſelbe iſt. Ja, wollte man nach der Analogie des Salpetergas, deſſen Produkte des Verbrennens ſo gar verſchieden ſind, urtheilen, ſo dürfte es ſcheinen, als habe man ſelbſt Grund, zu glauben, daſs, weil in allen jenen Verſuchen immer das Sauerſtoffgas vorwaltete, man ſtets ein oxygenirtes Waſſer bekommen habe, indeſs, wenn das Waſſerſtoffgas vorgewaltet hätte,

man ein hydrogenirtes Waſſer erhalten haben würde. — Hier haben wir indeſs eine groſse Zahl von Verſuchen mitgetheilt, welche darthun, daſs ſich Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas ſtets nach demſelben Verhältniſſe mit einander vereinigen, [verſchwinden,] das eine oder das andere mag im Uebermaaſse vorhanden ſeyn. Folglich iſt nicht zu zweifeln, daſs das Produkt des Verbrennens des Waſſerſtoffgas ſtets von einerlei Natur iſt.

In den neueſten Zeiten glaubte man an der Zerſetzung des Waſſers durch die Galvani'ſche Electricität einen Beweis gefunden zu haben, daſs das Waſſer fähig ſey, ſich zu oxygeniren oder zu hydrogeniren; eine Annahme, vermittelſt der die Hrn. Laplace und Berthollet die ſonderbare Zerſetzung des Waſſers an zwei Drähten, die mit den Polen einer Galvani'ſchen Säule verbunden ſind, zu erklären geſucht haben. Doch ohne gerade eine Einwendung gegen dieſe Erklärung machen zu wollen, welche uns von allen bisher verſuchten die genügendſte ſcheint, bemerken wir, daſs die vollſtändige Abſorption alles Sauerſtoffs an dem einen, und alles Waſſerſtoffs an dem andern Drahte, vielmehr einen Beweis abgeben möchte, daſs kein oxygenirtes oder hydrogenirtes Waſſer entſtehen kann. Denn ſollte das der Fall ſeyn, ſo müſste das Waſſer einen dieſer beiden Grundſtoffe in gröſserm Maaſse als nach dem Verhältniſſe, worin ſie Waſſer bilden, verſchlucken. Abſorbirt es dagegen beide genau in dieſem Verhältniſſe, ſo werden ſich beide völlig

neutraliſiren, und höchſtens fände eine inſtantane Oxygenirung an dem einen und eine inſtantane Hydrogenirung an dem andern Drahte Statt; da aber dann beide Grundſtoffe ihrer Elaſticität beraubt, und in dem gehörigen Verhältniſſe, um Waſſer zu bilden, vorhanden ſind, ſo müſſen ſie ſich ſogleich wieder mit einander vereinigen.

Dritte Frage: Nach welchem Verhältniſſe vereinigen ſich beide Gasarten zu Waſſer?

Um dieſe wichtige Frage mit Genauigkeit zu beantworten, haben wir die beiden folgenden Reihen von Verſuchen angeſtellt. Wir entzündeten zuerſt im Voltaiſchen Eudiometer 100 Theile Sauerſtoffgas und 300 Theile Waſſerſtoffgas; und erhielten in 12 Verſuchen die *Rückſtände*, welche unter *A* ſtehen. Darauf entzündeten wir Miſchungen aus 200 Theilen Sauerſtoffgas und 200 Theilen Waſſerſtoffgas; die *Rückſtände* waren, wie man ſie unter *B* findet.

	A		*B*	
	100,8	102,0	101,5	101,0
	101,4	101,5	101,3	101,0
	100,5	102,0	102,2	101,5
	101,0	102,0	102,0	102,3
	101,0	101,0	102,0	102,0
	101,7	101,5	102,0	102,0
alſo im Mittel	101,3		101,7 Th.	
u. d. Abſorpt.	298,7		298,3 Th.	

Wäre unſer Sauerſtoffgas ganz rein geweſen, ſo hätten, der erſten Verſuchsreihe zu Folge, 100 Thei-

le Sauerſtoffgas im Mittel 198,7 Theile Waſſerſtoffgas abſorbirt; da aber unſer Sauerſtoffgas von Schwefelkali nur bis auf 0,004 verſchluckt wurde, ſo hatten ſich 99,64 Th. Sauerſtoffgas mit 199,1 Th. Waſſerſtoffgas verbunden, und 100 Theile Sauerſtoffgas erforderten hiernach zur völligen Sättigung 199,89 Theile Waſſerſtoffgas, wofür ſich ohne Fehler 200 Theile nehmen laſſen.

Wäre unſer Waſſerſtoffgas ganz rein geweſen, ſo hätten in der zweiten Verſuchsreihe 200 Theile Waſſerſtoffgas im Mittel 98,3 Theile Sauerſtoffgas abſorbirt; ein Reſultat, welches dem vorigen ſo nahe kömmt, daſs ſchon hierbei alles beſtehen würde, worauf wir in dieſer Abhandlung gefuſst haben. Beide Reſultate würden völlig überein ſtimmen, wenn unſerm Waſſerſtoffgas 0,006 Stickgas beigemengt geweſen wäre; und daſs ſich in der That Stickgas dabei befand, das können wir beweiſen.

Wir nahmen zwei der Rückſtände, (von 101,0 und 101,5 Theilen,) welche beim Detoniren von 100 Theilen Sauerſtoffgas mit 300 Theilen Waſſerſtoffgas übrig geblieben waren, und detonirten ſie mit 200 Theilen Sauerſtoffgas. Wegen des dem Sauerſtoffgas beigemiſchten Stickgas muſsten dieſe Rückſtände 0,8 Theile Stickgas enthalten. Hätten die übrigen 201,7 Theile aus völlig reinem Waſſerſtoffgas beſtanden, und wir nähmen der letztern Verſuchsreihe zu Folge an, daſs 200 Theile Waſſerſtoffgas 98,3 Theile Sauerſtoffgas abſorbiren; ſo hätten beim Detoniren die 201,7 Theile Waſſerſtoff-

gas 99,1 Sauerſtoffgas verſchlucken, und folglich überhaupt 300,8 Theile verſchwinden müſſen. Es verſchwanden jedoch nur 295,0 Theile. Die 201,7 Theile des Rückſtandes können folglich nicht reines Waſſerſtoffgas geweſen ſeyn, ſondern müſſen Stickgas enthalten haben; und zwar, wenn 100 Theile Sauerſtoffgas 200 Theile Waſſerſtoffgas abſorbiren, 5 Theile Stickgas, welche ein Rückſtand aus 600 Theilen Waſſerſtoffgas ſind. Mithin enthielt das Waſſerſtoffgas noch 0,008 Stickgas.

Durch dieſe Gründe ſcheint es uns genügend dargethan zu ſeyn, daſs 100 Theile Sauerſtoffgas ſehr nahe 200 Theile Waſſerſtoffgas zu ihrer Sättigung erfordern. Nach den Verſuchen der Herren Fourcroy, Vauquelin und Seguin würden 100 Theile Sauerſtoffgas 205 Theile Waſſerſtoffgas hierzu verlangen. *) Man nehme indeſs das ei-

*) Dieſen Verſuch, den gröſsten und ſorgfältigſten, welcher bis jetzt über die Syntheſis des Waſſers angeſtellt worden, (er dauerte 185 Stunden, und es wurden 12 Unzen 4 Drachmen 45 Gran Waſſer erzeugt und über 15 Kubikſchuh Waſſerſtoffgas verbrannt,) beſchreibt Seguin ganz im Detail und theilt alle Correctionen und Rechnungen mit, in den *Annales de Chimie*, t. 8, p. 230, u. t. 9, p. 30; ein Aufſatz, der, ſo viel ich weiſs, nicht deutſch bearbeitet iſt. Es hatten ſich mit einander, nach Seguin's Berechnung, abſorbirt 12571 Kubikzoll Sauerſtoffgas und 26015 Kubikzoll Waſſerſtoffgas von 14° Temperatur, und dieſe beiden Gasmengen ſtehen im Verhältniſs von 100 : 206,9. Da aber

ne oder das andere dieſer Verhältniſſe an, immer wird man ſich bei der Analyſe der Luft, wegen dieſer Ungewiſsheit, nur höchſtens um 0,0035 im abſoluten Gehalt derſelben an Sauerſtoffgas irren können, und der Irrthum muſs noch ſehr viel kleiner ausfallen, wo es auf relative Mengen ankömmt.

Wir haben uns überzeugt, daſs Veränderungen der Temperatur auf das von uns angegebene Verhältniſs, wonach beide Gasarten ſich abſorbiren, keinen Einfluſs haben, wie das auch der Natur der Sache nach nicht anders ſeyn kann. Denn weil

Seguin bei ſeinen Reductionen wegen der Temperatur ſich auf Prieur's nicht richtige Verſuche ſtützt, auch die Reductionen wegen des Drucks nach Dalton's Lehren vielleicht etwas anders ausfallen dürften, ſo ſcheint die Rechnung ſchon in dieſer Hinſicht einer Reviſion zu bedürfen, und das möchte ein ganz paſſender Gegenſtand zu einer akademiſchen Gelegenheitsſchrift ſeyn. Noch kömmt indeſs ein Umſtand von Bedeutung hinzu: der Grad der Reinheit beider Gasarten. Während des Verbrennens hatten ſich im Ballon 52 Kubikzoll Stickgas und 39 Kubikzoll kohlenſaures Gas eingefunden. Welchen Antheil hatten daran beide Gasarten, und in wie fern war ihre anfängliche Reinheit dadurch, daſs ſie im Gaſometer mit Waſſer in Berührung geweſen waren, abgeändert worden? Auch dieſes dürfte ſich vielleicht aus dem von Seguin angegebenen Detail der Verſuche, und nach den Unterſuchungen, womit gegenwärtige Abhandlung beſchlieſst, noch jetzt ausmitteln laſſen. *d. H.*

Digitized by Google

die Wärme beide Gasarten gleichmäſsig ausdehnt, und ſie gleiche Mengen von Waſſer auflöſen macht, *) ſo ſtehen die abſoluten Gewichte gleicher Voluminum von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas immer in einerlei Verhältniſs zu einander. Voraus geſetzt daher, das von uns ausgemittelte Verhältniſs ſey das wahre, ſo iſt es genauer, zu ſagen, 100 Maaſs Sauerſtoffgas vereinigen ſich mit 200 Maaſs Waſſerſtoffgas, als das Verhältniſs der Beſtandtheile des Waſſers in Gewichttheilen zu geben. Wären beide Gasarten, deren man ſich zu den Verſuchen über die Syntheſis des Waſſers bedient hat, vollkommen trocken geweſen, oder hätte man Correctionen wegen der Feuchtigkeit, die ſie enthalten konnten, angebracht, ſo würde es gleichgültig ſeyn, das Verhältniſs der Beſtandtheile dem Volumen oder dem Gewichte nach zu geben. Da aber mit dem einfachen Volumen Sauerſtoffgas ſich ein doppeltes Volumen Waſſerſtoffgas verbindet, und doch beide Gasarten gleichmäſsig Waſſer auflöſen, ſo ſteht offenbar die ſchon in ihnen vorhandene Waſſermenge nicht in dem Verhältniſſe des Gewichts, wonach ſie ſich zu Waſſer vereinigen, weſshalb dieſer Umſtand einen Einfluſs auf das Gewichtsverhältniſs der Beſtand-

*) Erſteres nach Gay-Lüſſac's und Dalton's Verſuchen, *Ann.*, XIV, 280; letzteres nach Dalton's und Desormes Verſuchen, *Ann.*, XV, 144, in ſo fern man dieſe in die Sprache der Auflöſungstheorie kleidet, die indeſs ſchwerlich mit dieſen Verſuchen beſtehen möchte. *d. H.*

theile des Waſſers haben muſs. So bleibt alſo das Verhältniſs der Voluminum bei verſchiedener Temperatur uud Feuchtigkeit unverändert daſſelbe, *) indeſs das Gewichtsverhältniſs unter dieſen Umſtänden variirt.

Man halte dieſe Bemerkung nicht für ganz unwichtig. Denn es iſt leicht, zu zeigen, daſs ſie einen bedeutenden Einfluſs auf unſre Beſtimmungen des Verhältniſſes der Beſtandtheile des Waſſers hat. Nach dem Verſuche der Herren Fourcroy, Vauquelin und Seguin, dem genaueſten, den man bis jetzt über die Syntheſis des Waſſers gemacht hat, beſtehn 100 Theile Waſſer, dem Gewichte nach, aus 85,662 Theilen Sauerſtoffgas und 14,338 Th. Waſſerſtoffgas. Da aber dieſer Verſuch in einer Temperatur von 14° angeſtellt wurde, und dieſe Phyſiker keine Correction wegen des Waſſers, das beide Gasarten ſchon aufgelöſt enthielten, angebracht haben; ſo iſt aus dieſem Grunde ihr aufgefundenes Verhältniſs, (wenn wir das ſpecifiſche Gewicht der beiden Gasarten, wie ſie es gefunden haben, als richtig annehmen, und mit Sauſſüre ſetzen, daſs 1 par. Kubikfuſs Luft bei dieſer Temperatur nahe 10 Gran Waſſer aufgelöſt enthält,) dahin abzuändern, daſs ſich dem Gewichte nach 87,41 Theile Sauerſtoff mit 12,59 Theilen Waſſer-

*) Es verſteht ſich, daſs hierbei voraus geſetzt wird, daſs Temperatur und Feuchtigkeit des einen Gas immer ſo wie die des andern ſeyen. *d. H.*

Digitized by Google

ſtoff zu Waſſer vereinigen. *) Und das iſt eine bedeutende Verſchiedenheit, welche beſonders auf die Analyſen, in denen es auf die abſolute Menge des Waſſerſtoffs ankömmt, von merklichem Einfluſſe ſeyn muſs.

Dieſe Betrachtungen finden auch Anwendung auf die Beſtimmung der ſpecifiſchen Gewichte der Gasarten, beſonders des Waſſerſtoffgas, da faſt ein Sechstel des gefundenen Gewichts dieſes Gas bei 14° Wärme, auf Rechnung des Waſſergehalts deſſelben zu ſetzen iſt. Wir zweifeln daher nicht, daſs vollkommen trockenes, und von allem Stickgas freies Waſſerſtoffgas zum wenigſten 15 Mahl leichter als die atmoſphäriſche Luft gefunden werden dürfte. **)

*) Zwar haben die genannten Chemiker beide Gasarten über Queckſilber aufgefangen; in ihren Gaſometern war aber das Gas mit Waſſer geſperrt, konnte ſich hier alſo allerdings mit Feuchtigkeit ſchwängern, wenn es dazu lange genug im innern Cylinder des Gaſometers blieb. Die Menge des Waſſerdampfs, welchen das Gas mit in den Verbrennungsballon hinein führte, muſste aber nach Verſchiedenheit der Temperatur auſserordentlich variiren, (*Annalen*, XV, 145;) und da die Temperatur während des Verſuchs wechſelte, ſo entſpricht auch das hier angegebene Gewichtsverhältniſs ſchwerlich dem Verſuche genau. *d. H.*

**) Ein für mehrere phyſikaliſche Unterſuchungen ſo wichtiger Umſtand, daſs es ſehr zu wünſchen

Vierte Frage: Welches ſind die Gränzen der unvermeidlichen Fehler beim Voltaiſchen Eudiometer? und welches iſt dem zu Folge die kleinſte Menge von Sauerſtoffgas oder Waſſerſtoffgas, die ſich vermittelſt deſſelben noch meſſen läſst?

Da die Wirkung, worauf dieſes Eudiometer beruht, augenblicklich iſt, ſo hat der Barometer- und Thermometerſtand darauf keinen Einfluſs; und in dieſer Hinſicht hat es einen ſehr ausgezeichneten Vorzug vor den Eudiometern mit Phosphor oder mit Schwefelalkalien. Da ferner jedes Hundertel Sauerſtoffgas ſich durch eine drei Mahl gröſsere Abſorption giebt, ſo kommen die Fehler, welche man begeht, nur zu einem Drittel auf den Gehalt an dieſem Gas, und beſonders jetzt, da wir ſehr genaue Inſtrumente beſitzen, welche ein Maaſs Luft in 300 gleiche Theile theilen, können wir, ſelbſt wenn wir um einen ganzen Theil irren ſollten, nicht viel über 0,001 im Sauerſtoffgehalte der Luft, welche zerlegt wird, fehlen.

Man ſieht hieraus, daſs ſich vermittelſt des Waſſerſtoffgas-Eudiometers nicht nur ſehr geringe Unterſchiede zwiſchen zwei verſchiedenen Portionen atmoſphäriſcher Luft auffinden laſſen, ſondern daſs dadurch ſelbſt in Stickgas oder Waſſerſtoffgas ein Antheil von wenig mehr als 0,003 Sauerſtoffgas zu entdecken ſey, obſchon im letztern Falle nicht un-

wäre, wir erhielten darüber bald völlig entſcheidende Verſuche. *d. H.*

Digitized by Google

mittelbar, ſondern erſt nachdem man, (um Entzündung und vollſtändiges Verbrennen bewirken zu können,) eine gewiſſe Menge Sauerſtoffgas hinzu geſetzt hat, für das man zuvor durch Verſuche die Gröſse der Abſorption mit Waſſerſtoffgas beſtimmt haben müſste. Ein Drittel von dem Unterſchiede der Abſorption in beiden Fällen gäbe die Menge des Sauerſtoffgas in der unterſuchten Luft.

Eben ſo läſst ſich vermittelſt dieſes Eudiometers der Grad der Reinheit von Waſſerſtoffgas beſtimmen, oder ein kleiner Antheil dieſes Gas entdecken, welcher andern Gasarten oder der atmoſphäriſchen Luft beigemengt iſt. Im erſten Falle braucht man das Gas nur mit 100 Theilen Sauerſtoffgas zu detoniren; die Grade der Reinheit verhalten ſich dann wie die Abſorptionen. Im zweiten Falle müſste man zu 200 Theilen des zu unterſuchenden Gas zuvor 100 Theile Waſſerſtoffgas von bekannter Reinheit zuſetzen, und es dann mit 100 Theilen Sauerſtoffgas entzünden. Auf dieſe Art können wir, bei der Uebung, die wir jetzt in Verſuchen dieſer Art erlangt haben, 0,003 Waſſerſtoffgas wieder finden, die wir atmoſphäriſcher Luft beimengen.

Vielleicht bleibt manchem gegen das Voltaiſche Eudiometer noch das Bedenken, daſs man durch daſſelbe, weil Waſſerſtoffgas nicht immer von einerlei Reinheit iſt, in ſchwer zu berichtigende Fehler verwickelt werden könne. Wir bemerken indeſs, daſs ein kleiner Antheil an Stickgas völlig unſchäd-

ſich iſt, und daſs nur eine Beimengung von Sauerſtoffgas auf das Reſultat der Prüfung Einfluſs haben würde. Um nicht zu fehlen, detonire man daher zuvor das Waſſerſtoffgas, deſſen man ſich bedienen will, mit $\frac{1}{5}$ Sauerſtoffgas; hierbei wird zugleich alles Sauerſtoffgas, welches erſteres ſchon enthalten haben könnte, mit zerſtört, und den Rückſtand kann man nun mit Sicherheit zu den Verſuchen im Voltaiſchen Eudiometer brauchen. Mit dieſer Vorſicht kann man ſich unbedenklich eines ohne beſondere Sorgfalt bereiteten Waſſerſtoffgas bedienen, wofern man es nur aus dem Waſſer durch Schwefelſäure oder Salzſäure vermittelſt Zinks entwickelt hat; denn bedient man ſich eines andern Metalls, z. B. des Eiſens, ſo iſt das Gas, wie man weiſs, nicht mehr von derſelben Natur.

Nach allen Verſuchen, welche wir bisher angeführt haben, dürfen wir wohl mit Recht ſchlieſsen, daſs das Voltaiſche Eudiometer *den ganzen Gehalt* der atmoſphäriſchen Luft an Sauerſtoffgas angiebt. Wir haben uns indeſs hiervon noch beſonders auf directe Art überzeugen wollen, und miſchten zu dem Ende 20 Theile ſehr reines Sauerſtoffgas mit 80 Theilen Stickgas, die wir durch Zerſetzung des Ammoniaks vermittelſt oxygenirter Salzſäure, (unter aller möglichen Vorſicht keine atmoſphäriſche Luft mit hinein zu bringen,) erhalten hatten. Von dieſem Gasgemiſch wurden 200 Theile mit 200 Theilen Waſſerſtoffgas im Eudiometer detonirt. Fünf Verſuche, die wir anſtellten, gaben in der

Digitized by Google

Abſorption keine gröſsern Unterſchiede, als höchſtens von 0,005, und im Mittel eine Abſorption von 124,9 Theilen. Ihr entſpricht ein Sauerſtoffgehalt von 41,6 in 200 Theilen, und alſo von 20,8 Theilen des künſtlichen Gasgemiſches. Daſs wir hier den Sauerſtoffgehalt um 0,008 höher finden, als wir ſollten, liegt höchſt wahrſcheinlich daran, daſs unſer Stickgas nicht ganz frei an Sauerſtoffgas war, ſondern davon 0,01 enthielt. Denn mit ſo vieler Sorgfalt wir es auch bereitet hatten, ſo leuchtete doch darin der Phosphor. Auch iſt das aus dem Grunde wahrſcheinlich, weil die oxygenirte Salzſäure ſich am Lichte ſehr ſchnell zerſetzt.

Aus allem dieſem ſieht man, daſs die Reſultate, welche das Voltaiſche Eudiometer giebt, unter ſich ſehr vergleichbar ſind, und daſs die Gränze des Irrthums für den Gehalt der Luft an Sauerſtoffgas, den man vermittelſt dieſes Eudiometers findet, ſich bis auf 0,001 herab bringen läſst. Ferner ſieht man, daſs ſich durch dieſes Eudiometer ſehr kleine Unterſchiede im Sauerſtoffgehalte zweier verſchiedener Luftportionen finden, auch ſehr geringe Mengen von Waſſerſtoffgas, welche der atmoſphäriſchen Luft beigemiſcht ſind, entdecken laſſen. Endlich iſt dieſes Inſtrument das einzige, vermittelſt deſſen ſich der Antheil eines Gasgemiſches an Waſſerſtoffgas meſſen läſst, und ſchon in dieſer Hinſicht allein wäre es aller Aufmerkſamkeit werth, und verdiente es, daſs man die Wirkungsart deſſelben genau ſtudire.

Und ſo hat der vortreffliche Phyſiker **Volta**, dem die Naturlehre die herrlichſten Entdeckungen verdankt, auch um die Chemie das Verdienſt, ihr das genaueſte und ſchätzbarſte Inſtrument für die Analyſe der Luft gegeben zu haben.

II. *Zerlegung der atmoſphäriſchen Luft im Voltaiſchen Eudiometer.*

1 Nachdem wir im Vorigen dargethan haben, daſs das Voltaiſche Eudiometer ſehr vergleichbare Reſultate giebt, daſs es den ganzen Gehalt der Luft an Sauerſtoffgas anzugeben vermag, und daſs es vor den Eudiometern mit feſten oder flüſſigen eudiometriſchen Mitteln den Vorzug hat, ein Vielfaches der zu meſſenden Menge von Sauerſtoffgas zu geben; — ſo wollen wir nun zu den Anwendungen dieſes Eudiometers auf die Zerlegung der atmoſphäriſchen Luft fortſchreiten. Iſt das von uns ausgemittelte Abſorptionsverhältniſs von 100 Theilen Sauerſtoffgas mit 200 Theilen Waſſerſtoffgas vollkommen genau, ſo werden wir das Verhältniſs zwiſchen dem Sauerſtoffgas und Stickgas in der zerlegten Luft ganz ſcharf finden. Geſetzt indeſs auch, die Menge des Waſſerſtoffgas wäre um 5 Theile zu groſs oder zu klein, ſo würde das doch nur einen Irrthum von 0,003 der analyſirten Luft für den Gehalt derſelben an Sauerſtoffgas geben, und ſelbſt dann würde alſo immer noch eine gröſsere Genauig-

keit

Digitized by Google

keit, als durch jedes andere der bekannten eudiometriſchen Mittel erlangt werden.

Die atmoſphäriſche Luft, welche wir zerlegt haben, iſt mitten auf der Seine unter ſehr verſchiedenen Umſtänden geſchöpft worden, bei kaltem, bei gemäſsigtem, bei regnigem Wetter, und bei ſehr verſchiedenen herrſchenden Winden. Damit bei der Analyſe ſelbſt die Umſtände ſo gleich als möglich ſeyn möchten, wurden dieſe zu verſchiedener Zeit eingeſammelten Luftportionen in wohl verſchloſsnen und umgekehrt in Waſſer ſtehenden Glasgefäſsen aufbewahrt, und dann alle an demſelben Tage zerlegt, indem wir von jeder derſelben 200 Theile mit 200 Theilen Waſſerſtoffgas in unſern Voltaiſchen Eudiometer detonirten. Die folgende Tabelle zeigt die Abſorptionen, welche wir erhalten haben, und den Gehalt an Sauerſtoffgas, der ihnen entſpricht.

Digitized by Google

	Die atmoſphäriſche Luft wurde eingefangen		Es betrugen	
1804	bei einer Temperat. nach der 100theiligen Scale von	und bei folgendem Zuſtande der Atmoſphäre.	die Abſorption bei e. Miſch. von 200 Th. m. 200 Th. Waſſerſtoffg.	alſo der Gehalt der Luft an Sauerſtoffgas in 100 Theilen.
Nov.				
17	7,°3	Bedeckter Himmel; O-Wind	126,0 Th.	21,0 Th.
			126,0	21,0
18	4,5	Bedeckter Himmel; OSO-Wind	126,0	21,0
			126,0	21,0
19	4,7	Feiner Regen; ſehr ſtark. SW-W.	126,0	21,0
			126,0	21,0
20	10,0	Feiner Regen; S-Wind	126,0	21,0
			126,5	21,1
21	12,5	Bedeckter Himmel; SW-Wind	126,8	21,2
			126,0	21,0
22	6,7	Wolkig; kl. Regen; SW-Wind	126,0	21,0
			126,0	21,0
23	1,5	Wolkig; W-Wind	126,0	21,0
			126,0	21,0
24	8,5	Regen; S-Wind	126,3	21,0
			126,5	21,1
25	10,6	Bedeckter Himmel; SW-Wind	126,2	21,0
			126,5	21,1
26	3,3	Wolkig; O-Wind	126,5	21,1
			126,0	21,0
27	— 1,6	Reif; N-Wind	126,5	21,1
28	— 1,3	Schnee; N-Wind	126,0	21,0
Dec.				
1	— 4,1	Nebel; NNO-Wind	126,0	21,0
3	— 2,3	Wolkig; dunſtig; O-Wind	125,5 *)	20,9
5	4,2	Regen; S-Wind	126,0	21,0
7	3,1	Dicker Nebel	126,0	21,0
13	9,6	Regen; SSW-Wind	126,0	21,0
19	— 2,2	Bedeckter Himmel; NO-Wind	126,0	21,0
23	1,0	Glatteis; dick. Neb.; SO-Wind	126,0	21,0

*) Im Originale ſteht 136,5; offenbar ein Druckfehler, da das nicht mit der nebenſtehenden Zahl harmonirt. *d. H.*

Digitized by Google

Man ſieht aus dieſen Analyſen *erſtens*, daſs ſie uns nur Unterſchiede von einem Tauſendtheilchen im Sauerſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft gegeben haben, ungeachtet die Luftportionen, die wir zerlegten, bei ganz verſchiedenen Winden aufgefangen waren, und daher aus ganz verſchiedenen Ländern herkamen; und *zweitens*, daſs das Sauerſtoffgas zu den andern Gasarten in der atmoſphäriſchen Luft, dem Volumen nach, in dem Verhältniſſe von 21 : 79 ſteht. Das erſte dieſer Reſultate: daſs nämlich der Gehalt der atmoſphäriſchen Luft an Sauerſtoffgas nicht variirt, iſt in aller Strenge richtig, weil das Verhältniſs, wonach Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas ſich zu Waſſer verbinden, darauf keinen Einfluſs hat. Das zweite Reſultat: daſs die atmoſphäriſche Luft in 100 Theilen 21 Theile Sauerſtoffgas enthält, iſt zwar von jenem Verhältniſſe abhängig, kann aber ebenfalls nur ſehr wenig von der Wahrheit abweichen, da bei einem viel höhern Irrthume in jenem Verhältniſſe, als bei unſern Verſuchen möglich iſt, der Gehalt von 100 Theilen der atmoſphäriſchen Luft an Sauerſtoffgas, doch immer noch zwiſchen 20,7 und 21,3 Theile fallen würde, wie wir das vorhin gezeigt haben. *)

*) Und ſo kommen denn endlich die Reſultate, welche die ſorgfältigern Beobachter aus ihren eudiometriſchen Verſuchen gezogen haben, in die lange erwünſchte Harmonie. Berthollet fand den Sauerſtoffgehalt der Luft in Paris und Kairo vermittelſt des Phosphor-Eudiometers auf etwas weniger als

Mehrere Naturforſcher haben gemeint, viele der uns bekannten Meteore möchten auf einem Verbrennen von *Waſſerſtoffgas* beruhen, und haben zum Behuf dieſer Erklärung angenommen, es ſey in unſrer Atmoſphäre Waſſerſtoffgas vorhanden. Wir hielten es daher für ſehr intereſſant, nachzuforſchen, ob wirklich die atmoſphäriſche Luft einen Antheil an Waſſerſtoffgas enthalte. Um darin deſto ſicherer zu gehen, miſchten wir eine künſtliche atmoſphäriſche Luft, aus 20 Theilen reinem Sauerſtoffgas und 80 Theilen reinem Stickgas, das auf die S. 78. angegebene Art bereitet war. Von dieſer Luft konnten wir gewiſs ſeyn, ſie enthalte gar kein Waſſerſtoffgas; und mit ihr und der atmoſphäriſchen Luft ſtellten wir nun eine vergleichende Zerlegung an, indem wir von jeder derſelben 300 Theile mit 100 Theilen Waſſerſtoffgas detonirten. Sechs Verſuche mit der einen gaben aber genau daſſelbe mittlere Reſultat, als ſechs Verſuche mit der andern. Offenbar enthält alſo die atmoſphäriſche Luft

0,22, und darin nie gröſsere Unterſchiede als um 0,005, (*Annalen*, V, 349;) de Marti fand den Sauerſtoffgehalt in Katalonien jederzeit, und das unter ſehr verſchiedenen Umſtänden, vermittelſt Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien 0,21, ohne auch nur je 0,22 zu erreichen, (*Annalen*, XIX, 391;) Davy, in England, (und ſo auch in Luft aus Guinea,) mit mehrern eudiometriſchen Mitteln immer 0,21, (*daſ.*, 306,) und eben ſo Berger auf den Gebirgen und in den Thälern der Schweiz immer 0,20 bis 0,21, (*daſ.*, 413.) *d. H.*

entweder gar kein Waſſerſtoffgas, oder doch gewiſs keine 3 Tauſendtel, da, wie wir geſehen haben, ein ſolcher Antheil an Waſſerſtoffgas durch das Voltaiſche Eudiometer noch zu entdecken iſt. Und doch läſst ſich nicht zweifeln, daſs ſich in der atmoſphäriſchen Luft etwas Waſſerſtoff befinde, da es ſich alle Tage aus den Moräſten entbindet; die Menge deſſelben muſs aber geringer ſeyn, (z. B. nur ein Tauſendtel,) als daſs wir ſie durch unſre Mittel in der atmoſphäriſchen Luft zu entdecken vermögen. Bei den vielen Prozeſſen, welche der Atmoſphäre täglich kohlenſaures Gas zuführen, muſs der Antheil der atmoſphäriſchen Luft an kohlenſaurem Gas gewiſs viel bedeutender als der an Waſſerſtoffgas ſeyn. Und doch würden wir vielleicht ohne die Eigenſchaft dieſes Gas, mit Kalk und Baryt unauflösliche Niederſchläge zu bilden, noch jetzt es vermöge ſeines Volumens in der Atmoſphäre nicht nachzuweiſen vermögen. Es iſt zwar wahr, daſs das kohlenſaure Gas ſich in der Atmoſphäre nicht anzuhäufen vermag, weil die Pflanzen es zerſetzen; aber iſt denn wohl ausgemacht, daſs es keine Urſachen giebt, welche den Waſſerſtoff der Erde zurück geben, und ſo ebenfalls das Waſſerſtoffgas in der Atmoſphäre ſich anzuhäufen verhindern?

Aus den Reſultaten unſrer Verſuche haben wir geſehn: 1. daſs die atmoſphäriſche Luft in ihrer Zuſammenſetzung nicht variirt; 2. daſs ſie in 100 Theilen aus 21 Theilen Sauerſtoffgas beſteht; 3. daſs ſie keine für uns wahrnehmbare Menge von Waſſer-

Digitized by Google

ſtoffgas enthält. Dieſe Identität der Verbindung, worin ſich die Beſtandtheile der Atmoſphäre beſtändig erhalten, und dieſe Abweſenheit von Waſſerſtoffgas, wird den Aſtronomen das Hauptbedenken bei der bisherigen Theorie der *Strahlenbrechung* benehmen. Da die verſchiedenen Gasarten ein verſchiedenes Brechungsvermögen haben, und Waſſerſtoffgas ein ſtärkeres als Sauerſtoffgas und Stickgas beſitzt, ſo würde die bisherige Theorie der aſtronomiſchen Strahlenbrechung, welche bloſs auf Verſchiedenheiten des Barometer- und Thermometerſtandes Rückſicht nimmt, ſehr unvollkommen ſeyn, wäre das Verhältniſs der Beſtandtheile der atmoſphäriſchen Luft veränderlich. Glücklicher Weiſe iſt das aber auf keine merkbare Art der Fall, und beſonders iſt das Waſſerſtoffgas, welches ein ſo groſses Brechungsvermögen beſitzt, nicht zu 3 Tauſendteln in der Atmoſphäre, ſo weit wir uns in derſelben zu erheben vermögen, vorhanden. Der Aſtronom braucht folglich in der Theorie der Strahlenbrechung nur auf Barometer-, Thermometer- und Hygrometerſtand und auf weiter nichts Rückſicht zu nehmen.

Daſs die Atmoſphäre innerhalb des Zeitraums von einigen Jahren, geſchweige denn von einigen Tagen, ſich in der That unmöglich auf eine merkbare Art in ihrer Zuſammenſetzung ändern könne, (höchſtens einige ganz locale Variationen ausgenommen,) davon uns zu überzeugen, reicht ein wenig Nachdenken hin. Denn vermöchte ſie ſich

in ſo kurzer Zeit in ihrer Zuſammenſetzung zu ändern, durch welch ein Wunder ſollte ſie plötzlich zu ihrem anfänglichen Zuſtande zurück gebracht werden? Woher eine Urſache nehmen, welche mächtig genug wäre, binnen einem Tage ihren Sauerſtoffgehalt auch nur um ein Tauſendtheilchen zu ändern, man wolle denn eine electriſche, eine magnetiſche, oder irgend eine andere eben ſo chimäriſche Kraft erträumen, welche durch unbekannte Einflüſſe den Sauerſtoff in Stickſtoff, und umgekehrt verwandeln könne! — Möglich iſt es dagegen, daſs die Atmoſphäre ſich ſehr langſam verändert, es ſey im Verhältniſſe ihrer Beſtandtheile, oder in ihrem Gewichte; und dieſe Variationen, ſo unmerklich ſie auch ſeyn mögen, wären nicht minder werth, die Aufmerkſamkeit der Phyſiker zu feſſeln.

Es iſt uns nun noch zu unterſuchen übrig, ob nicht die Zuſammenſetzung der atmoſphäriſchen Luft, ungeachtet ſie im Ganzen unveränderlich iſt, doch wenigſtens an einzelnen Stellen durch locale Urſachen abgeändert werden könne, wie das einige bei ihren Analyſen gefunden zu haben glauben. Vielleicht, daſs Vulkane auf hohen Bergen, beſondere Gährungen, oder die faulenden Gewäſſer der Moräſte und Teiche, die Luft, mit der ſie in Berührung ſind, minder rein machten, indem ſie ihr entweder Sauerſtoff entzögen, oder ihr nicht-athembare Gasarten zuführten.

Die Verminderung des Sauerſtoffgehalts durch ſolche locale Urſachen kann in einer groſsen Maſſe

freier Luft, die beſtändig in Bewegung iſt, auf keinen Fall ſo bedeutend ſeyn, als in Zimmern, in denen ſich eine Menge von Menſchen, oder irgend eine Quelle von Luftverderbung und Anſteckung befindet; und doch zeigt hier die Luft nur ſehr geringe Verſchiedenheiten in ihrer Miſchung. Wir haben zwei Luftportionen zerlegt, die wir im *Théatre français* aufgefangen hatten, die eine mitten im Parterre, einen Augenblick ehe der Vorhang zu Anfang des zweiten Stücks aufgezogen wurde, dritthalb Stunden nachdem die Zuſchauer ſich verſammelt hatten, die andere 3 Minuten nach Beendigung des Schauſpiels in der gröſsten Höhe des Saals. Beide trübten kaum das Kalkwaſſer, und als 200 Theile derſelben mit 200 Theilen Waſſerſtoffgas im Eudiometer detonirt wurden,

gab	eine Abſorption von	enthielt alſo in 100 Th. an Sauerſtoffgas
die erſte	121,5	20,2 Theile
die zweite	122,5	20,4
Luft d. Atmoſph.	126	21

Herr Seguin hatte ſchon vor geraumer Zeit Luft aus den Sälen eines Hoſpitals, die 12 Stunden lang genau verſchloſſen geweſen war, zerlegt, und ſie ungefähr eben ſo rein als die atmoſphäriſche Luft im Freien gefunden, obgleich ihr Geruch noch immer unerträglich war. *)

*) Auch ſchon de Marti zog aus ähnlichen Verſuchen als die Verfaſſer einen ähnlichen Schluſs. (*Annalen*, XIX, 392.) *d. H.*

Wenn nun, ſelbſt unter den günſtigſten Umſtänden für die Abſorption des Sauerſtoffs, die Luft nicht ein Hundertel deſſelben verliert; ſo kann dies nicht der Grund der Beängſtigung ſeyn, die man in eingeſchloſſenen Räumen voll Menſchen empfindet, oder der Krankheiten, die den Teich- und Moraſtgegenden oder gewiſſen Ländern eigenthümlich ſind. Beide müſſen vielmehr auf Ausflüſſen beruhen, welche durch keins unſrer eudiometriſchen Mittel darzuſtellen ſind, und die doch auf unſern Körper auf eine eigenthümliche Art wirken. Ein Bläschen von Schwefel-Waſſerſtoffgas oder von oxygenirt-ſalzſaurem Gas, eine faulige Emanation, und ſelbſt eine Blume erfüllt einen ungeheuern Raum mit ihrem Geruche, wobei dieſe Ausflüſſe eine in Erſtaunen verſetzende Theilung leiden müſſen; eben ſo fein und eben ſo wenig darzuſtellen, mögen auch die peſtilentialiſchen Miasmen ſeyn, welche uns Guyton's für die Menſchheit ſo wohlthätige Nachforſchungen, wenigſtens zu zerſtören und unſchädlich zu machen gelehrt haben. In andern Fällen mögen ſolche ſporadiſche Krankheiten von der Feuchtigkeit der Luft abhängen, von ihrer Temperatur, von ihrer Electricität, oder überhaupt vom Zuſtande der Atmoſphäre in Beziehung auf die Dispoſition, in der man ſich gerade befindet; und in dieſen vielleicht ſehr häufigen Fällen kann die Krankheit groſse Verwüſtungen anrichten, ohne daſs wir ihren Fortgang zu hemmen vermögen. Es würde täuſchend ſeyn, hier alles Einer Urſache zuſchrei-

ben zu wollen, da der Geſundheitszuſtand des Menſchen von der Zuſammenwirkung aller Umſtände abhängt, unter denen er ſich befindet.

Wir beſchlieſsen dieſen erſten Theil unſrer Abhandlung mit einer kurzen

Wiederhohlung der vorzüglichſten Thatſachen und Erklärungen.

1. Eine im Kalten bereitete Auflöſung eines Schwefelalkali verſchluckt kein Stickgas, und läſst ſich ſehr wohl zur Analyſe der Luft brauchen. Iſt ſie dagegen heiſs bereitet, ſo verſchluckt ſie Stickgas, und vermindert das Volumen der Luft ſtärker, als das nach dem Gehalte derſelben an Sauerſtoffgas geſchehen ſollte. Dieſes iſt lediglich dem Waſſer, und nicht dem Schwefelalkali zuzuſchreiben.

2. Es giebt Miſchungsverhältniſſe von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, bei denen der electriſche Funke ein vollſtändiges Verbrennen des letztern bewirkt. Es giebt andere, bei denen das Verbrennen aufhört, ehe es vollendet iſt; und noch andere, bei denen gar kein Verbrennen Statt findet. Und zwar ſcheint das darauf zu beruhen, daſs in dieſen letztern Fällen die zum Verbrennen nöthige Temperatur nicht bleibt, oder nicht einmahl erreicht wird, und nicht auf der gegenſeitigen Verwandtſchaft der beiden Gasarten; denn in allen Fällen nicht-vollſtändigen Verbrennens reicht es hin, die Temperatur künſtlich zu erhöhen, um ein vollſtändiges Verbrennen zu erhalten. In den Fällen,

wo das Waſſerſtoffgas oder das Sauerſtoffgas nicht vollſtändig verſchluckt werden, findet man ſie in dem Rückſtande wieder; ein Beweis, daſs ſie hier keine für uns neue Verbindungen eingegangen ſind.

3. Läſst ſich eine Gasmiſchung, in der ſich Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas befindet, nicht entzünden, ſo reicht es, um dieſes zu bewirken, hin, den Antheil an dieſen letztern Gasarten zu vermehren.

4. Die Meteore können nicht Wirkungen einer Entzündung von Waſſerſtoffgas ſeyn, weil ſelbſt eine Luft, die aus reinem Sauerſtoffgas beſtünde, mehr als 6 Hundertel Waſſerſtoffgas enthalten müſste, ſollte noch ein Verbrennen Statt finden können, und ſelbſt dann würde das Verbrennen nur local ſeyn.

5. Die Electricität ſcheint eine Miſchung aus Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas durch die Hitze zu entzünden, welche ſie in dem Gas dadurch bewirkt, daſs ſie daſſelbe comprimirt, indem ſie hindurch geht.

6. Das Waſſer, welches dieſe beiden Gasarten erzeugen, indem ſie ſich vereinigen, iſt ſtets von einer und derſelben Natur. Die Waſſerzerſetzung durch Galvani'ſche Electricität läſst ſich auch ohne die Hypotheſe erklären, daſs das Waſſer ſich oxygeniren und hydrogeniren könne.

7. Dem Volumen nach verbinden ſich 100 Th. Sauerſtoffgas mit 200 Th. Waſſerſtoffgas zu Waſſer. Dieſes Verhältniſs iſt unabhängig von der Tempera-

Digitized by Google

tur und vom Feuchtigkeitszuſtande; nicht ſo das Verhältniſs in Gewichtstheilen ausgedruckt, weil die Feuchtigkeit beider Gasarten wohl dem Volumen, nicht aber dem Gewichte beider Gasarten proportional iſt. Das bisher angenommene Verhältniſs der Beſtandtheile des Waſſers iſt daher abzuändern.

8. Das Voltaiſche Eudiometer kann den ganzen Gehalt einer Luft an Sauerſtoffgas, bis beinahe auf 1 Tauſendtheilchen angeben, und die Reſultate deſſelben ſind ſehr vergleichbar. Für den jetzigen Zuſtand unſrer Kenntniſſe iſt es das genaueſte aller Eudiometer. Es kann überdies ſehr geringe Mengen von Sauerſtoffgas oder von Waſſerſtoffgas in andern Gasarten nachweiſen, und uns über die Reinheit eines Waſſerſtoffgas belehren. Endlich hat es noch den Vorzug, ein Vielfaches der zu meſſenden Gröſse zu geben. In allen dieſen Rückſichten hat es daher einen ſehr ausgezeichneten Vorzug vor allen andern Eudiometern.

9. Die atmoſphäriſche Luft enthält dem Volumen nach nur 0,21 Sauerſtoffgas, und variirt in ihrer Zuſammenſetzung nicht.

10. Sie enthält kein Waſſerſtoffgas, oder wenigſtens kann ihr Antheil an Waſſerſtoffgas nicht bis auf 0,003 ſteigen.

IV.

EINIGE BEMERKUNGEN

zu dem vorſtehenden Aufſatze von
BERTHOLLET;

(aus einem Berichte an die math.-phyſ. Klaſſe des National-Inſtituts.) *)

Herr von Humboldt ſchien jeden Augenblick, über den er beſtimmen konnte, zu verwenden, um die Reſultate zu ziehen, die er als Früchte ſeiner berühmten Reiſe uns nach einander vorgelegt hat. Doch wendete er inzwiſchen einen Theil ſeiner Sorgfalt auf die Vervollkommnung der Prozeſſe, deren er ſich bei ſeinen erſten phyſikaliſchen Unterſuchungen bedient hatte, um bei dem Verfolge derſelben auf eine feſte Grundlage zu bauen. Zu ſeinen Unterſuchungen und zu ſeinen Planen hat er ſich einen jungen Chemiker, Gay-Lüſſac, aſſociirt, deſſen erſte Verſuche gezeigt haben, wie ſehr er der Freundſchaft und des Zutrauens des Herrn von Humboldt werth iſt. Beide haben die Frucht ihrer erſten gemeinſchaftlichen Arbeiten, — die einiger Maſsen als Vorläufer einer neuen Reiſe anzuſehen ſind, welche phyſikaliſchen Unterſuchungen gewidmet ſeyn wird, — der Klaſſe in einer Abhandlung

*) *Annal. de Chimie*, t. 53, p. 239. Alles, was bloſser Auszug iſt, übergehe ich, und gebe nur Berthollet's beurtheilende Bemerkungen. *d. H.*

vorgelegt, über welche die Klaſſe Herrn **Chaptal** und mir den Bericht aufgetragen hat.

Dieſe Abhandlung beſteht aus zwei Haupttheilen, deren erſter es insbeſondere mit Prüfung der eudiometriſchen Mittel, in ihrer Anwendung auf verſchiedene Gemiſche aus Sauerſtoffgas mit andern Gasarten zu thun hat. — —

— — Daſs bei Miſchungen aus Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas nach Verhältniſſen, die über eine beſtimmte Gränze hinaus fallen, das Verbrennen aufhört, führt die Verfaſſer zu ſehr intereſſanten allgemeinen Betrachtungen über die Urſache der Verbindung, die ſich beim Verbrennen erzeugt, und über die Urſache mehrerer meteorologiſcher Erſcheinungen.

Sie zeigen, daſs die unmittelbare Urſache der Vereinigung des Sauerſtoffs und Waſſerſtoffs nicht in einer Compreſſion liegen könne, welche die Theilchen beider einander nähert, wie man vermuthet hatte, (*Eſſai de Statique chimique*, t. 1, p. 304,) weil, wenn man die Temperatur eines Gemiſches aus Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas allmählig erhöht, mit aller Vorſicht, daſs in ihrer Dilatation nichts ſie hindere, die Entzündung doch ebenfalls erfolgt.

Man muſs ſich jedoch vorſehen, die Folgerungen aus dieſer Beobachtung nicht allzu weit auszudehnen. Es ſcheint ſchwer zu ſeyn, bei dem Detoniren des Knallgoldes, des Knallſilbers und mancher Miſchungen, wo durch bloſsen Stoſs oder durch

mäſsigen Druck die Verbindung des Sauerſtoffs mit dem Waſſerſtoffe oder mit andern Stoffen bewirkt wird, dieſe Vereinigung nicht der Compreſſion zuzuſchreiben, welche die Theilchen einander zu nähern ſtrebt, und dadurch die Wirkung ihrer gegenſeitigen Verwandtſchaft vergröſsert. Wollte man die ganze Wirkung der Temperaturerhöhung zuſchreiben, ſo würde man Gefahr laufen, eine Urſache auszuſchlieſsen, durch welche dieſe Wirkung ebenfalls hervor gebracht werden könnte, und die zur Vereinigung des Waſſerſtoffs und Sauerſtoffs ſelbſt dann beitragen könnte, wenn ſie nicht den Anfang der Entzündung beſtimmt.

Und ſelbſt folgender Satz der Verfaſſer: *Alle verbrennliche Körper fordern im Allgemeinen eine gewiſſe Temperaturerhöhung, um ſich mit dem Sauerſtoffe zu verbinden*, ſcheint uns in einer Allgemeinheit hingeſtellt zu ſeyn, die in den Anwendungen deſſelben viel Dunkelheit laſſen würde. Es bildet ſich Kohlenſäure, vermittelſt der atmoſphäriſchen Luft, und folglich findet hier in der That ein Verbrennen in Temperaturen Statt, die ſehr tief unter der liegen, welche zum Verbrennen des condenſirten Kohlenſtoffs nothwendig iſt. Noch mehr: Ein gewiſſer Grad von Temperaturerhöhung bringt zuweilen eine Verbindung hervor, welche ein anderer Grad vernichtet; ſo z. B. bilden ſich Ammoniak und Salpeterſäure in einer erhöheten Temperatur, und eine noch höhere Wärme hebt die Verbindung ihrer Grundſtoffe wieder auf. Die allgemeinen Be-

Digitized by Google

trachtungen über die Urſachen, welche Verbindungen hervor bringen und aufheben und Entzündungen bewirken, oder zu denſelben beitragen, müſſen die nöthigen Data enthalten, um die Wirkungen, welche man unter dieſen verſchiedenen Umſtänden wahrnimmt, zu erklären.

Die Verf. binden ihre Erklärung von der Wirkung der Electricität beim Entzünden von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas an die Meinung, welche ſie über dieſes Entzünden gefaſst haben; und glauben daher, der electriſche Funke erzeuge die Entzündung nur dadurch, daſs die Compreſſion, welche er bewirkt, die Temperatur des Gasgemiſches für einen Augenblick bis auf den Grad, der nöthig iſt, erhebe.

Unſre vorigen Bemerkungen laſſen ſich auch auf dieſe Meinung anwenden. Die Erklärung der Verfaſſer gründet ſich hier auf Compreſſion und Annäherung der Theilchen, und doch vernachläſſigen ſie ganz den Einfluſs, den dieſes unmittelbar auf die Verwandtſchaft dieſer Theilchen haben muſs, bedenken auch nicht, daſs ſich dadurch die doppelte Wirkung der Zerſetzung und der Zuſammenſetzung des Waſſers nicht erklären laſſe, welche bei verſchiedenen Intenſitäten der Electricität erfolgt, wie das die holländ. Chemiker Sylveſtre und Chappe, und noch zuletzt Tennant gezeigt haben.

— — Was die Meteore betrifft, ſo laſſen ſich die Beobachtungen, welche über die atmoſphäriſche Luft in ihrem gewöhnlichen Zuſtande angeſtellt

ſtellt ſind, nicht geradehin auf dieſe Luft, wo ſie Wolken oder bläschenförmigen Dunſt zur Zeit von Gewittern enthält, übertragen. Mehrere meteorologiſche Erſcheinungen hängen, wie es ſcheint, von noch unbeſtimmten Urſachen ab, und man darf daher keine Urſache ausſchlieſsen, als nur vermöge Reihen von Beobachtungen, die uns noch fehlen, die wir aber Recht haben zu erwarten, und das zwar beſonders von der Einſicht und der Thätigkeit der Verfaſſer, deren Vorſatz es iſt, dieſes zum beſondern Gegenſtande ihrer Nachforſchungen zu machen.

[Berthollet giebt den Bemerkungen der Verfaſſer über das Verhältniſs der Beſtandtheile des Waſſers ſeinen ganzen Beifall; er ſelbſt hatte ſchon in der *Sat. chim.*, t. 1, p. 49, angeführt, die Feuchtigkeit könne beim Abwägen der leichteſten Gasarten ſehr bedeutende Unterſchiede veranlaſſen. Eben ſo ſtimmt er ihrer Analyſe der atmoſphäriſchen Luft in allem bei, und ganz beſonders ihren Unterſuchungen über die im Waſſer enthaltene Luft, und über die Einwirkung des Waſſers auf Gasarten, welche den zweiten Theil der Abhandlung ausmachen. Folgender Maſsen beſchlieſst er ſeinen Bericht.]

Es läſst ſich nicht oft genug wiederhohlen, daſs ſich die Wiſſenſchaft *nur dadurch* weiter bringen läſst, daſs man mit groſser Schärfe die Thatſachen ausmittelt, und die Methoden immer mehr vervollkommnet, vermittelſt deren man die Erfahrungen

einſammelt. Mangelt es an dieſer Genauigkeit, ſo iſt die Wiſſenſchaft weiter nichts, als eine Sammlung unzuſammenhängender Facta, auf welche ſich ein Syſtem nach dem andern bauen, und Meinungen, die mit einander im Widerſpruche ſtehn, gründen laſſen.

Die Abhandlung, welche wir hier im Auszuge dargeſtellt haben, hat nicht bloſs das Verdienſt, dieſe Präciſion einem Prozeſſe, der für die chemiſche Analyſe beſonders wichtig iſt, gegeben, ſondern ihn auch auf eine Reihe neuer höchſt intereſſanter Thatſachen angewendet zu haben. Wir halten ihn für vollkommen würdig, in dem *Recueil des Savans étrangers* gedruckt zu werden.

Digitized by Google

V.

BILDUNG

von Waſſer durch bloſsen Druck; und Bemerkungen über die Natur des electriſchen Funkens,

von

B I O T.

(*Vorgeleſen im National-Inſtitute.* *)

In einem Geſpräche, welches ich vor einiger Zeit mit Herrn **Berthollet** über die Natur und die Eigenſchaften der Wärme hatte, äuſserte ich, ich ſey überzeugt, die Verbindung von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas laſſe ſich ohne Hülfe der Electricität, bloſs durch ſehr ſchnelle Compreſſion bewirken. Dieſes ſchien mir eine ſo unmittelbare Folgerung aus den bereits angeſtellten Beobachtungen über die Wärme, welche aus der Luft durch Compreſſion erhalten wird, **) zu ſeyn, daſs ich es für überflüſ-

*) *Annal. de Chim.*, t. 53, p. 321. *d. H.*

**) Folgende Notiz über dieſe Verſuche ſteht im *Bulletin des Scienc. de la Soc. philom.*, No. 87, Prairial, An 12, (Jun. 1804,) p. 209: „Man hat neulich vor dem National-Inſtitute einen ſehr auffallenden Verſuch wiederhohlt. Wenn man in einer Windbüchſenpumpe die Luft ſehr ſchnell comprimirt, ſo entbindet ſich beim erſten Stoſse des Kolbens ſo viel Wärme, daſs ein Stück Zünd-

Digitized by Google

ſig hielt, mich davon auf andere Art zu überzeugen. Als ich indeſs ſpäter mit Herrn Laplace hierüber

ſchwamm, der ſich im Innern der Pumpe befindet, davon entzündet wird. Schlieſst man die Pumpe durch ein einzuſchraubendes Stück Stahl, in deſſen Mitte ſich eine Glaslinſe befindet, ſo daſs man in das Innere der Pumpe hinein ſehen kann, ſo wird man beim erſten Kolbenſtoſse einen Strahl lebhaften und glänzenden Lichtes gewahr, das ſich plötzlich entbindet. Man verdankt dieſe Beobachtung dem Zufalle. Sie wurde zuerſt von einem Arbeiter in der Gewehrfabrik zu St. Etienne angeſtellt, der, als er eine ſtark geladene Windbüchſe losſchoſs, am Ende des Rohrs einen ſehr ſichtbaren Schein gewahr wurde. *J. B.*" — Herr Biot, (iſt er anders der Verfaſſer dieſer Notiz,) erlaube mir, hierbei zu bemerken, daſs das Windbüchſenlicht ſchon weit früher in Deutſchland bekannt war, (*Annalen*, XVII, 23,) und daſs es zwar dem Profeſſor Mollet in Lyon die Veranlaſſung zu ſeinen Verſuchen geweſen zu ſeyn ſcheint, (*daſ.*, 31, *a.*,) daſs Mollet's Verſuch ſelbſt aber, von welchem hier die Rede iſt, (*Annalen*, XVIII, 241, 412,) ſo auſserordentlich weit von der Wahrnehmung des Windbüchſenlichts abliegt, daſs ich den Schluſs jener Notiz für eine kleine Ungerechtigkeit gegen den Lyoner Phyſiker halten möchte. Zwar findet auch in und vor dem Laufe der Windbüchſe eine Compreſſion der ruhenden Luft Statt, indem die comprimirte Luft aus der Kugel oder der Flaſche der Windbüchſe ſich vom hintern Ende des Laufes her dilatirt; ſollte ſich aber bei dieſer Compreſſion Licht entbinden kön-

ſprach, intereſſirte dieſer ſich lebhaft für den Verſuch, und munterte mich ſehr auf, ihn zu verificiren. Ich habe daher den Verſuch angeſtellt, und er iſt vollkommen gelungen. *)

Ich lieſs das Ende einer Windbüchſenpumpe mit einem ſehr dicken Spiegelglaſe luftdicht verſchlieſsen, um das Licht wahrnehmen zu können, welches hier, wie bei der atmoſphäriſchen Luft, durch die Compreſſion erzeugt werden muſste. Die Pumpe beſtand aus Eiſen, hatte an der Seite ein Hahnſtück, um ſie mit den beiden Gasarten füllen zu können, und war am untern Ende mit einem ſchweren Cylinder von Blei umgeben, der dazu diente, die Pumpe beim Herabſtoſsen zu beſchleunigen, damit man eine recht ſchnelle Compreſſion erhalten möchte. Dieſer Apparat wurde zuerſt mit

nen, da die Luft dahinter ſich in ſtärkerm Grade dilatirt, als ſie die vorliegende comprimirt, und müſste daher nicht jene das Licht, welches aus dieſer ſich entbindet, augenblicklich wieder binden? Und doch ſehe ich keine andere Art der Erklärung ab, als dieſe, wie das Windbüchſenlicht ſich auf Mollet's Verſuch ſollte reduciren laſſen. *d. H.*

*) Dieſes geſchah im phyſikaliſchen Kabinette der *Ecole polytechnique*, und ich bin meinem Freunde Herrn Haſſenfratz, Prof. der Phyſik an dieſer Anſtalt, vielen Dank für die ausnehmende Gefälligkeit ſchuldig, die er gehabt hat, dieſen Verſuch einrichten zu laſſen und mir ſelbſt bei der Wiederhohlung deſſelben zu helfen. *Biot.*

Digitized by Google

atmoſphäriſcher Luft geprüft. Selbſt im Dunkeln war in ihm beim Comprimiren kein Licht wahrzunehmen, wahrſcheinlich, weil die heftige Bewegung, die man machen muſste, um eine ſchnelle Compreſſion zu bewirken, verhinderte, gerade genug in das Innere der Pumpe hinein zu ſehen; denn daſs ein flüchtiger Schein während des Comprimirens entſteht, hatte ich ſelbſt mehrmahls bei andern Verſuchen geſehn.

Unmittelbar nach dieſem Verſuche wurde die Pumpe mit einer Miſchung aus Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas gefüllt, und ein heftiger Stoſs gegeben. Sogleich erſchien ein ausnehmend lebhaftes Licht; es erfolgte eine heftige Detonation; das Spiegelglas flog in die Luft; der meſſingne Ring, *(virole de cuivre,)* der das Glas vermittelſt einer Schraube feſt hielt, wurde zerbrochen, und dem, welcher die Pumpe mit der Hand hielt, wurde die Hand leicht verbrannt und durch die Heftigkeit der Exploſion gelähmt, *(meurtrie.)*

Der Verſuch wurde wiederhohlt, nachdem man ſtatt des Bodenſtücks aus Spiegelglas ein Bodenſtück aus Meſſing, das aus einem Stücke gemacht und eingeſchroben war, *(ſerré à vis,)* eingeſetzt hatte. Die Pumpe wurde aufs neue mit dem Gasgemiſch gefüllt; beim erſten Stoſse erfolgte eine Exploſion, wie ein ſtarker Peitſchenknall; ein zweiter Stoſs dagegen, auf ein neues Gasgemiſch, machte daſſelbe detoniren, und zerbrach oder zerriſs vielmehr die Pumpe mit einer heftigen Exploſion.

Dieſen Erſcheinungen zu Folge konnte es nicht mehr zweifelhaft ſeyn, daſs beide Gasarten in Vereinigung getreten waren; denn man weiſs, daſs dieſes die Urſache der Detonation iſt, durch die ungeheure Menge von Wärme, welche ſich beim Uebergange dieſer Gasarten in den Zuſtand tropfbarer Flüſſigkeit entbindet; eine Wärme, welche hinreicht, ſie augenblicklich in Dampf zu verwandeln, und ſie in dieſem Zuſtande ausnehmend zu dilatiren. Ich hielt es daher nicht für nöthig, den Verſuch, der nicht ohne Gefahr iſt, noch öfter zu wiederhohlen. *)

Die Theorie dieſer Phänomene iſt ſehr einfach. Eine ſchnelle Compreſſion zwingt die Gasarten, eine ſehr groſse Menge von Wärme fahren zu laſſen, die, da ſie ſich nicht augenblicklich zerſtreuen kann, die Temperatur derſelben für einen Augenblick erhöht, und hinreicht, ſie in dieſem Zuſtande von Verdichtung zu entzünden.

Man findet alſo in den beiden Gasarten ſelbſt, alle Elemente, welche nöthig ſind, um ſie in Vereinigung zu bringen, ohne alle Mitwirkung des ele-

*) Daſs Herr Prof. Erman in Berlin an dieſen Verſuch weit früher als Biot gedacht, und den Erfolg in demſelben ſehr richtig voraus geſehn hatte, wird ſich der Leſer aus den *Annalen*, XVIII, 248, 249, erinnern. Eine zufällige Verwundung, welche ihm Monate lang alles Verſuchen unmöglich machte, hat ihn aber um die Ehre der erſten Ausführung gebracht. *d. H.*

ctriſchen Funkens oder äuſsern Feuers. Wahrſcheinlich möchten ſich auf dieſelbe Art alle Verbindungen von Gasarten, welche eine Temperaturerhöhung erfordern, ohne irgend ein fremdes Agens, hervor bringen laſſen.

Dieſe Identität der Reſultate hat mich auf folgende Idee geführt. Man weiſs, und Herr Berthollet hat es in ſeiner *Statique chimique* gezeigt, daſs die Electricität, indem ſie durch Körper hindurch geht, in ihren kleinſten Theilchen eine wahre Compreſſion bewirkt. Dieſe Wirkung geſchieht mit einer wunderbaren Geſchwindigkeit, wie ſich das durch unzählige Verſuche darthun läſst. Hat aber die Electricität eine ſolche Geſchwindigkeit, ſo iſt es nicht anders möglich, als daſs ſie aus der Luft *Licht* entbinden muſs, da es uns gelingt, dies durch eine weit weniger ſchnelle Compreſſion zu bewirken. Dieſes führt mich darauf, in dem electriſchen Funken ein bloſs mechaniſches Reſultat der Compreſſion zu ſehen.

Vergleichen wir nämlich das, was in der Compreſſionspumpe geſchieht, mit dem, was in Volta's Eudiometer vorgeht, ſo iſt die Aehnlichkeit vollſtändig; nur daſs wir im erſten Falle das Gas einzuſchlieſsen gezwungen ſind, weil wir dem Kolben nur eine ſehr beſchränkte Geſchwindigkeit zu geben vermögen, indeſs beim electriſchen Funken die Theilchen mit einer ſo auſserordentlichen Geſchwindigkeit comprimirt werden, daſs ſie nie ſchnell genug ausweichen können, um ſich ſeiner

Macht zu entziehen, weſshalb ſelbſt in freier Luft die Compreſſion, ſammt der Lichtentbindung oder dem Funken, der eine Folge derſelben iſt, vor ſich gehen kann. Aber dieſe Wirkung iſt local; und wenn Gasarten, die nicht fähig ſind, ſich zu vereinigen, nach jeder Exploſion zu ihren anfänglichen Dimenſionen zurück kommen, ſo nehmen ſie bei dieſer Dilatation ſogleich wieder alle Wärme in ſich auf, die ſie hergegeben hatten, ſo daſs dadurch in ihrer Beſchaffenheit keine bleibende Veränderung vor ſich gehen kann. Und hieraus erklärt es ſich, warum man beim Electriſiren recht reiner und nicht gemiſchter Gasarten, nie eine Veränderung in ihnen wahrgenommen hat.

Dieſes Licht, welches die Electricität aus den Gasarten durch Compreſſion entwickelt, muſs ſie aus ihnen ſelbſt noch im verdünnten Zuſtande, ja wegen der ungeheuren Geſchwindigkeit, die ihr eigen iſt, ſelbſt aus den Dämpfen entbinden, wenn man in luftverdünnten Recipienten oder in der Torricelli'ſchen Leere operirt; denn bekanntlich vermögen wir mit unſern Luftpumpen nie eine völlige Leere hervor zu bringen, und ſelbſt die Torricelli'ſche Leere über dem Barometer enthält wenigſtens noch Queckſilberdämpfe. Dieſe Dämpfe ſind zwar ſehr dilatirt, enthalten aber doch immer noch eine ſehr groſse Menge von Wärmeſtoff, welchen die Electricität bei ihrem Durchgange, vermittelſt der Compreſſion, die ſie bewirkt, entbinden muſs, indeſs die inſtantane Zunahme der Elaſticität we-

Digitized by Google

gen der geringen Dichtigkeit des Mittels nicht merkbar werden kann; wohl aber in dichterer Luft, wie ſich das in dem ſo genannten Thermometer Kinnersley's zeigt.

Die Betrachtungen, welche ich hier angeſtellt habe, machen es einiger Maſsen wahrſcheinlich, daſs das Phänomen, welches man den *electriſchen Funken* nennt, von dem Lichte herrührt, das ſich aus der Luft durch Compreſſion beim Durchgange der Electricität durch ſie entbindet, ſo daſs dieſes Phänomen rein-mechaniſch iſt, und nichts electriſches in ſich ſchlieſst, (*en ſorte que ce phénomène eſt purement mécanique et ne renferme rien d'électrique en ſoi.*) Dieſes iſt die Idee, welche ich hier aufſtellen wollte. Iſt ſie gegründet, ſo wird durch ſie die Zahl der Hypotheſen, welche man über die Natur der Electricität ſchon gemacht hat und noch machen könnte, bedeutend vermindert werden; und das iſt die Urſache, warum ich geglaubt habe, ſie der Beurtheilung der Phyſiker vorlegen zu dürfen, wobei ich indeſs auf ſie keinen andern Werth zu legen gemeint bin, als den, welchen ſie ſelbſt ihr geben werden.

Digitized by Google

VI.

BERICHT

des Herrn Akademicus SACHAROW
an die kaiſerl. Akad. der Wiſſenſchaften
zu Petersburg,
uber
die Luftfahrt, welche er zu Folge ihres Auftrags in Begleitung des Phyſicus Robertſon am 30ſten Junius 1804 unternommen hat. *)

Bis jetzt wurden die Luftfahrten bloſs zum Vergnügen des Publicums veranſtaltet. Seit ihrer Erfindung hat nicht eine gelehrte Geſellſchaft, und nicht ein Gelehrter Luftfahrten unternommen, um gelehrte Beobachtungen zu machen. **) Faſt immer

*) Man darf bei dieſem Berichte, den ich hier in ſeiner Vollſtändigkeit liefere, nicht überſehen, daſs Herr Akad. Sacharow's Aufflug zu St. Petersburg um faſt zwei Monate früher vor ſich ging, als die aeroſtatiſche Reiſe der Herren Biot und Gay-Lüſſac in Paris, und daſs er es mit dem Aeronauten Robertſon, ſie mit dem Aeroſtatiker Conté zu thun hatten. *d. H.*

**) In dieſer Ausſage ſcheint mir eine Ungerechtigkeit nicht bloſs gegen den Grafen Zambeccari zu liegen, deſſen aeronautiſche Unternehmungen recht eigentlich wiſſenſchaftlich waren, und deſſen Hochherzigkeit wohl verdient hätte, bei Ausländern, (z. B. bei der St. Petersburger Akademie,) die Un-

beſchäftigten ſich wenig in den Wiſſenſchaften erfahrne Perſonen bloſs ihres Gewinnes wegen damit. Von ſelbigen wurden ſie immer weit gefährlicher beſchrieben, als ſie in der That ſind, um dadurch jedermann Achtung für ihre Unerſchröckenheit einzuflöſsen, und jeden durch dieſes leichte Mittel abzuhalten, ſich einen gleichen Erwerb zu verſchaffen. *)

Die kaiſerliche Akademie der Wiſſenſchaften zu St. Petersburg hat in Erwägung der Vortheile, die eine Luftfahrt den Wiſſenſchaften bringen könnte, ſich zuerſt entſchloſſen, **) dieſelbe zu gelehr-

terſtützung zu finden, die ihm in Italien jetzt mangeln ſoll; — ſondern auch gegen Charles, den Erfinder der Aeroſtate mit brennbarem Gas, da die Luftfahrt, welche er am 1ſten Dec. 1783 zu Paris mit Robert unternahm, (vergl. *Annal.*, XVI, 198, *Anm.*,) in jeder Hinſicht den Namen einer wiſſenſchaftlichen Luftreiſe verdient, und den neueſten an Werth kaum nachſtehen dürfte. *d. H.*

*) Wie das unter andern ſehr deutlich aus meinen Aufſätzen in den *Annal.*, XVI, 1, 164, 257, *über die Luftfahrten der Bürger* Garnerin *und* Robertſon, hervor geht; ein Aufſatz, auf den zwar von Herrn Akad. Sacharow weiter unten hingedeutet zu werden ſcheint, der aber doch, wie es mir ſcheint, zur Ehre der Phyſiker verdient hätte, unter dem groſsen Publicum, (auch in Petersburg und Moskau,) noch mehr bekannt zu werden. *d. H.*

**) Und zwar in ihrer letzten Sitzung im Mai 1804. *d. H.*

ten Unterſuchungen unternehmen zu laſſen. Der Hauptzweck dieſer Reiſe war, mit der gröſsten Genauigkeit den phyſiſchen Zuſtand der Atmoſphäre, und die Beſtandtheile derſelben in verſchiedenen, dabei aber beſtimmten Höhen zu erfahren. Die Akademie hatte geglaubt, daſs die von de Luc, Sauſſüre und von Humboldt, und von noch mehrern andern auf Bergen angeſtellten Verſuche andere Reſultate als ähnliche Verſuche haben müſsten, die in der freien Atmoſphäre gemacht werden; daſs dieſer Unterſchied von der Anziehungskraft der Erde und der Zerlegung der organiſirten Körper entſtehen könne, und daſs vermittelſt dieſes Mittels vielleicht das Geſetz gefunden werden dürfte, welches mit der gröſsten Genauigkeit die Höhe der Atmoſphäre beſtimme.

In Folge dieſes gab die Akademie dem Herrn Akademicus, Etatsrath und Ritter Lowitz, (der es übernommen hatte, in der Höhe der Atmoſphäre die von der Akademie beſtimmten Verſuche anzuſtellen,) den Auftrag, über die Abſicht der Akademie mit dem Herrn Phyſicus Robertſon zu ſprechen. Herr Robertſon erklärte, daſs er es ſich für eine beſondere Ehre ſchätzen würde, der Akademie in Hinſicht dieſes Vorhabens einige Dienſte zu leiſten, daſs er dieſen bekannten Gelehrten mit Vergnügen begleiten werde, und daſs ſein hier in St. Petersburg von ihm verfertigter Ballon der Akademie hierzu zu Dienſten ſtehe, wobei er nur bitte, daſs die Akademie die Koſten tragen möchte,

Digitized by Google

welche zur Füllung des Ballons mit Waſſerſtoffgas erfordert würden. Die Akademie bezeugte dem Herrn Robertſon für ſeinen gegen ſie bewieſenen Eifer ihre Dankbarkeit, und beſtimmte zur Bewerkſtelligung dieſer Luftreiſe eine hinreichende Summe.

Während der Zubereitung aller Erforderniſſe zu dieſer Reiſe, und in Erwartung eines guten Windes, erkrankte der Herr Akademicus Lowitz, in Folge weſſen Se. Excellenz der Herr Präſident Nicolai Nikolajewitſch Nowoſsilzow es mir auftrug, dieſes Geſchäft zu übernehmen. Da dieſer Auftrag ein beſonderes Zutrauen zu mir zeigte, ſo übernahm ich ſelbigen mit Vergnügen, und nach Vollendung dieſer Reiſe habe ich die Ehre, der Akademie über die Verſuche und Beobachtungen, die ich während derſelben angeſtellt habe, folgenden Bericht abzuſtatten.

Die von der Akademie beſtimmten Verſuche, die in der gröſsten Entfernung von der Erde gemacht werden ſollten, ſind die, welche ſchon von einigen Luftfahrern beſchrieben worden, welche man aber entweder bezweifelte, oder ganz und gar verwarf; *) wie z. B. die geſchwindere und langſamere Ausdünſtung der Feuchtigkeiten; die Verminderung oder Vermehrung der Magnetkraft; die Inclination der Magnetnadel; die Vermehrung der Erwärmungskraft der Sonnenſtrahlen; die nicht ſo

*) Vergl. *Annalen*, XVI, 257 f. *d. H.*

groſse Lebhaftigkeit der durchs Prisma hervor gebrachten Farben; die Nichtexiſtenz oder Exiſtenz der electriſchen Materie; einige Bemerkungen über den Einfluſs und die Veränderungen, welche die verdünnte Luft bei dem Menſchen hervor bringt; das Fliegen der Vögel; die Füllung mehrerer nach Toricelli's Methode von Luft befreiter Flaſchen, ſo oft das Barometer um einen Zoll tiefer gefallen ſeyn würde, und noch einige andere phyſiſche und chemiſche Verſuche.

Die *Inſtrumente*, welche ich zu oben erwähnten Verſuchen mitgenommen hatte, waren folgende:

Zwölf Flaſchen mit Hähnen in einem Kaſten mit einem Deckel; ein Barometer mit einem Thermometer; noch ein Thermometer; zwei Electrometer, Siegellack und Schwefel; ein Kompaſs und eine Magnetnadel; eine Secundenuhr; eine Glocke; ein Sprachrohr; ein Prisma von Kryſtall; ungelöſchter Kalk, und noch einige andere Sachen zu phyſiſchen und chemiſchen Verſuchen.

Man hatte bis jetzt noch kein Mittel, im Ballon ſelbſt mit Gewiſsheit zu wiſſen, über welcher Stelle, oder über welchem Erdgegenſtande man ſchwebe, und nach welcher Seite man vom Winde getrieben werde, beſonders wenn ſich unter dem Ballon Wolken befinden, durch welche die Erdgegenſtände nicht zu ſehen ſind, da denn der Luftſchiffer in der Gondel, der die Bewegung des Ballons nicht fühlt, die Richtung deſſelben aus Mangel an einem unbe-

Digitized by Google

weglichen Gegenſtande nicht wiſſen kann. Ich verſuchte hierzu folgende beide Mittel anzuwenden, um in beiden Fällen zu wiſſen, nach welcher Seite wir vom Winde getrieben würden. *Erſtens* befeſtigte ich in einer auf dem Boden der Gondel gemachten Oeffnung perpendiculär ein achromatiſches Fernrohr, welches mir nicht nur die Erdgegenſtände deutlich zeigte, über welchen der Ballon ſich befand, ſondern auch andeutete, nach welcher Seite er ſeinen Lauf nahm. *Zweitens* legte ich zwei Bogen ſchwarzen Papiers kreuzweiſe zuſammen, d. i., ich verband zwei Flächen unter geraden Winkeln, befeſtigte ſie mit feinen Leiſtchen, und liefs ſie an einem groben Zwirnsfaden aus der Gondel herab hängen. Dieſer leichte Körper zeigte mir, wie unten geſagt werden wird, beſſer, als ich glaubte, alle Veränderungen der Richtung des Ballons, weſswegen ich ihn den *Wegweiſer* nennen will.

Der Ballon wurde im Garten des erſten Kadettenkorps mit Waſſerſtoffgas gefüllt, von wo in Gegenwart mehrerer vornehmen Perſonen, der Mitglieder der Akademie der Wiſſenſchaften und mehrerer Gelehrten, das Aufſteigen erfolgte. Die Zerlegung des Waſſers geſchah vermittelſt Schwefelſäure und Eiſenfeilſpäne, gröſsten Theils von Guſseiſen. Der chemiſche Apparat beſtand aus 25 Fäſſern, von denen aus jedem eine blecherne Röhre in eine Wanne geführt war. Zur Abhaltung des kohlenſauren Gas wurde ungelöſchter Kalk ins Waſſer geworfen. In jedes Faſs wurden 3 Pud Eiſen-

ſenfeilſpäne gethan, und darauf 15 Pud Waſſer, und 3 Pud Schwefelſäure gegoſſen. *) Mit der Füllung wurde um 11 Uhr Vormittags der Anfang gemacht, und obgleich dieſelbe um 4 Uhr Nachmittags vollendet war, ſo waren doch die vorläufigen Verſuche, die zum Vergleich mit denen angeſtellt wurden, die in den höhern Luftregionen gemacht werden ſollten, Urſache, daſs wir unſre Reiſe ſpät genug antraten. Waſſerſtoffgas hatte man 9,000 Kubikfuſs erhalten. Es wogen:

der Ballon mit ſeinem ganzen Zubehör	5 Pud	2 Pf.
Herr Robertſon und ich	8 —	10 —
die Inſtrumente und andere Geräthe zu den Verſuchen	1 —	1 —
die Kleidung	- —	$18\frac{1}{2}$ —
die Bouteillen mit Waſſer und die Lebensmittel	- —	$21\frac{1}{2}$ —
an Ballaſt wurde genommen	2 —	30 —
Zuſammen	18 Pud	3 Pf.

Der Ballon, der zum Verſuche ſeiner Feſtigkeit erſt ganz mit Luft gefüllt wurde, hatte 30 engliſche Fuſs im Diameter, und war vollkommen rund, ſchien aber in der Luft, da er nicht ganz, jedoch hinreichend für die Reiſe mit Waſſerſtoffgas gefüllt war, länglich zu ſeyn.

Der Wind war Nordoſt, und für uns günſtig. Um jedoch die Richtung deſſelben genauer zu wiſſen, lieſs man vor unſrer Abreiſe um 7 Uhr einen nicht groſsen Ballon aufſteigen. Dieſer wurde an-

*) Das *Pud* iſt 40 Pfund. *d. H.*

fangs vom Nordoſtwind gegen das feſte Land zu getrieben, allein nachdem er höher geſtiegen war, ſchien es, als wenn er ſeine Richtung veränderte, und gerade nach der See zuginge. Wir lieſsen uns hierdurch indeſs nicht abhalten, unſre Reiſe anzutreten, ſondern legten alles Nöthige in die Gondel, und ſetzten uns ſelbſt in ſelbige. Da aber einer der wichtigſten Verſuche, nach meiner Meinung, darin beſtand, in verſchiedenen Höhen, und namentlich bei jedem Fallen des Barometers um einen Zoll, in die von mir mitgenommenen, und von der Luft befreiten Gläſer Luft zu ſammeln, welches ein allmähliges uud langſames Emporheben des Ballons nöthig machte; ſo fügten wir, da wir ſchon in der Gondel ſaſsen, zu dem von uns mitgenommenen Ballaſt noch ſo viel hinzu, daſs der Ballon nicht im Stande war, uns zu heben.

Um 7 U. 15′, da das Barometer auf 30″ engl. und das Thermometer auf 19° ſtand, warfen wir eine Hand voll von dem aus Sande beſtehenden Ballaſt heraus. Der Ballon fing ſogleich an ſich ſehr langſam zu heben, ſenkte ſich aber wieder über der Newa, nachdem er eine anſehnliche Höhe erreicht hatte. Wahrſcheinlich kam dies daher, weil der Ballon mit einer ſehr warmen Atmoſphäre auf der Erde umgeben geweſen war, wodurch das in ſelbigem befindliche Gas mehr Raum einnahm, und die Urſache ſeiner gröſsern Leichtigkeit war. In der Höhe aber, wo die Luft, beſonders über der Newa, kälter iſt, wo von den aufſteigenden Waſſer-

Digitized by Google

dünſten die Wärmematerie verſchlungen wird, und wo ſich das Waſſerſtoffgas, nachdem es erkaltet war, zuſammen zog, wodurch der Ballon kleiner, und in Rückſicht der mehr verdünnten Luft ſchwerer wurde, muſste er einen Theil ſeiner Hebungskraft verlieren, und ſich ein wenig ſenken. Als etwas Ballaſt ausgeworfen wurde, hob ſich der Ballon wieder in die Höhe.

Das in dem Boden der Gondel befeſtigte Sehrohr zeigte mir deutlich die Stellen, über welchen wir uns befanden. Der Ballon nahm dem Anſcheine nach ſeine Richtung nach dem feſten Lande.

Um 7 U. 31′, da das Barometer auf 29″ und das Thermometer auf 18° gefallen war, füllte ich die erſte Flaſche mit Luft; die zweite füllte ich um 7 U. 37′ bei 28″ Barometerſtand und 17° Wärme; und die dritte um 7 U. 42′ bei 27″ Barometerſtand und 15° Wärme. Zu dieſer Zeit oder in dieſer Höhe empfand ich eine Schwere in meinen Ohren, hörte jedoch beim Geſpräche übrigens eben ſo gut wie vorher.

Während der Fortſetzung der Reiſe drehete ſich unſer Ballon zu verſchiedenen Mahlen. Dies geſchah allmählig, langſam und faſt unmerklich. Die directe Bewegung des Ballons iſt den Luftſchiffern bei vollkommener Stille und bei der ſcheinbaren Unbeweglichkeit der Luft gar nicht bemerkbar. Wegen des Nebels konnte ich die weiten Gegenſtände, als z. B. den Ladoga-See, Kronſtadt u. ſ. w., nicht ſehen. Hier warf ich den von mir gemachten pa-

piernen *Wegweiſer* heraus, und bemerkte jetzt und während der ganzen übrigen Fahrt, daſs er nicht nur die Richtung des Ballons, ſondern auch das Sinken und Steigen deſſelben anzeigte, und zwar das letztere weit geſchwinder als das Barometer. Denn ſo bald der Ballon ſich ſenkte, ſo ging dieſer unſer Wegweiſer, da er weit leichter als der Ballon war, und mehr Widerſtand im Herabfallen fand, in die Höhe, und flog faſt bis auf den Ballon, von wo ich ihn herab ziehen muſste. Wenn dagegen der Ballon ſtieg, befand er ſich unten, hing diagonal an dem Faden, und folgte uns ſo, daſs nach der Lage dieſes Wegweiſers ein in dieſer Sache Bewanderter mit dem Kompaſs leicht die wahre Richtung des Luftballons wiſſen kann.

Da wir mit Nordoſtwind uns über den an der Mündung des groſsen Newafluſſes liegenden Inſeln befanden, befürchtete Hr. Robertſon, weil der aus dem Kadettengarten aufſteigende kleine Ballon ſeine Richtung verändert habe, daſs auch uns der Wind in die See treiben möchte; denn bekanntlich befinden ſich in der Atmoſphäre verſchiedene Luftſtröme, die einen entgegen geſetzten Lauf haben, wovon auch vielleicht die oben erwähnte kreisförmige Wendung des Ballons herrührte. Nach dem Wegweiſer konnte ich aus Ungewohnheit bei dieſer kreisförmigen Drehung des Ballons die wahre Richtung deſſelben nicht erfahren. Herr Robertſon lieſs daher nun eine anſehnliche Menge Gas heraus, worauf wir um 7 U. 50′ auf 29″ Barometerſtand

Digitized by Google

herab ſanken. In dieſer Höhe wurden mir meine Ohren wieder leicht, und ich empfand weiter keine Beſchwerde in denſelben.

Nachdem wir längs dem Ufer weit hinter Katherinenhof unſre Luftreiſe fortgeſetzt hatten, fingen wir uns auf mein ausdrückliches Verlangen an wieder zu heben. Um 8 U. 25′ waren wir auf 26″ des Barometers; die Wärme betrug $14\frac{1}{2}$°; hier füllte ich die vierte Flaſche mit Luft. Um 8 U. 31′ befanden wir uns über dem Waſſer in einer Barometerhöhe von 25″ bei 13° Wärme. Von dieſer Höhe konnte man die Kreiſe ſehen, die von dem Falle der Bouteillen, die ich herunter warf, auf dem Waſſer entſtanden. Der Nordoſtwind ſchien uns immer günſtig zu ſeyn, und wir befanden uns um 8 U. 45′ vollkommen über dem feſten Lande. Die Newskiſchen Inſeln an der Mündung und den ganzen Fluſs Jemeljanowka konnten wir von hier mit einem Blicke überſehen. Da wir jetzt von der See entfernt waren, und Herr Robertſon weiter keine Gefahr ſah, begann er ſeinen Ballaſt, von dem nur noch wenig übrig geblieben war, um ſo hoch als möglich zu ſteigen, heraus zu werfen, ſo daſs um 9 U. 9′ das Barometer bis auf 24″ gefallen war; wir hatten 9° Wärme, und ich füllte hier die ſechste Flaſche mit Luft.

Um 9 U. 20′ waren wir in einer Höhe von 23″ bei $6\frac{1}{2}$° Wärme, und ich füllte die ſiebente Flaſche mit Luft. Hier lieſs ich zwei Zeiſige und eine Taube fliegen. Die aus dem Bauer heraus gelaſſenen

Zeiſige wollten nicht fliegen, und da ſie in die Luft geworfen wurden, fielen ſie mit Heftigkeit herunter; auch die aus der Gondel heraus geworfene Taube flog faſt in einer gerade herunter gebogenen Linie in das unter uns befindliche Dorf.

Nachdem wir faſt allen Ballaſt heraus geworfen hatten, und ſo viel wie möglich höher zu ſteigen wünſchten, warf ich meinen Frack heraus; eben ſo auch die nach meinem mit dem gröſsten Appetit in der Gondel verzehrten Abendeſſen nachgebliebenen Lebensmittel, einige zu den Verſuchen mitgenommene Erforderniſſe, und ſogar Inſtrumente, worauf wir noch in die Höhe ſtiegen. Hier machte ich einen Verſuch über die Gehörkraft vermittelſt der Glocke, welche ich, da ich, vermuthlich aus Urſache der noch nicht ſehr merklich verdünnten Luft, nicht den geringſten Unterſchied in ihrem Schalle bemerken konnte, ebenfalls herab warf. Um 9 U. 30′ war das Barometer bis auf 22″ gefallen, und das Thermometer zeigte $4\frac{1}{2}^{\circ}$ Wärme. Ich füllte die achte Flaſche mit Luft. Noch vorher lieſs ich, oder getreuer zu ſagen, ſtieſs ich die andere Taube von der Gondel herab, die auf der Kante derſelben ſaſs, und ſelbſt nicht herab fliegen wollte. Sie flog 2 oder 3 Minuten lang in einer Entfernung von 30 Fäden um die Gondel herum, und ſetzte ſich dann wieder auf ſelbige. Ich nahm ſie ohne den geringſten Widerſtand, und ohne die geringſte Furcht von ihrer Seite in die Hand, und warf ſie hinunter, da ſie denn, entweder, weil ſie nicht im Stande war, ſich

in die Höhe zu heben, oder weil ſie keinen Gegenſtand vor ſich ſah, ihren Flug in Kreiſen mit Heftigkeit hinunter nahm. *)

In dieſer Höhe ſtellte ich mit mir ſelbſt Beobachtungen über die electriſche Materie und den Magnet an. Andere Verſuche war ich nicht im Stande zu machen, theils weil es zu ſpät wurde, theils weil beim Herauswerfen des Ballaſtes die Inſtrumente, beſonders die Inclinations-Magnetnadel, in Unordnung gerathen waren. Wir ſahen in dieſer Höhe die *Sonne* noch, jedoch nur die eine Hälfte, und wegen des damahls eingetretenen ſtarken Nebels kann ich nicht genau ſagen, ob ſie ſich hinter dem Horizonte, oder hinter einer Wolke verloren hatte. Die mit dieſem Nebel bedeckte Erde ſchien mit einer rauchfarbigen Atmoſphäre bekleidet zu ſeyn, durch die man auch durch das Sehrohr die Gegenſtände nicht deutlich unterſcheiden konnte. Die electriſche Materie zeigte in dieſer Höhe ihre Wirkung; denn da das Siegellack mit Tuch gerieben wurde, ſetzte es Bennet's Electrometer in Bewegung.

Da die von mir zur Unterſuchung der Inclination mitgenommene Magnetnadel verdorben war, wollte ich doch wenigſtens Verſuche machen, ob die magnetiſche Kraft hier eben ſo wie auf der Erde auf das Eiſen wirken würde. Ich ſtellte hierzu eine gewöhnliche Magnetnadel auf einen Stift, und

*) Vergl. S. 14. *d. H.*

ſah zu meinem gröſsten Erſtaunen, daſs der Nordpol derſelben ſich anſehnlich in die Höhe hob, indeſs der Südpol ſich ſenkte, welches 8 bis 10° ausmachte. Indem ich dies mehrere Mahl wiederhohlte, gab ich, um deſto gewiſſer zu ſeyn, dieſe Magnetnadel an Hrn. Robertſon, damit er dieſes Experiment wiederhohlen möchte; allein die Reſultate waren immer dieſelben. Die Magnetnadel, die ſich noch bis heute bei mir befindet, ſteht auch jetzt horizontal. *) Verſuche in Anſehung der Anziehungskraft der Magnetnadel habe ich, nebſt andern, nicht machen können.

Selbſt fühlte ich in dieſer Höhe nicht die geringſte Veränderung in mir, auſser daſs mir meine Ohren wie betäubt vorkamen. Der Puls ſchlug eben ſo, wie auf der Erde, nämlich in einer Minute 82 Mahl; **) das Athmen war bei mir nicht geſchwinder, nicht langſamer, ich athmete nämlich 22 Mahl in einer Minute; übrigens war ich ſehr ruhig und vergnügt, und empfand keine Veränderungen und Unannehmlichkeiten in mir. Hoch über uns befanden ſich zu der Zeit weiſse Wolken, übrigens

*) Vergl. oben S. 12 und 13. Waren ſie, wie es anzunehmen iſt, im Sinken oder Steigen, ſo konnte das Phänomen ſchon durch die verſchiedene Stärke des Luftſtroms gegen beide Arme der Nadel, in ſo fern dieſer durch die Lage der Nadel in der Gondel und gegen den Ballon modificirt wurde, hervor gebracht werden. *d. H.*

**) Vergl. oben S. 9. *d. H.*

war der Himmel ganz klar. Sterne habe ich, da es ziemlich hell war, nicht ſehen können.

Hier ſchlug ich Herrn Robertſon vor, die Reiſe die ganze Nacht fortzuſetzen, um den Sonnenaufgang zu ſehen und einige andere Verſuche anzuſtellen; allein die Unkunde der örtlichen Lage, die faſt gänzliche Erſchöpfung an Ballaſt und das, obgleich langſame, jedoch unaufhörliche Sinken des Ballons während der Verſuche, waren Urſache, daſs Herr Robertſon meinem Vorſchlage nicht beiſtimmen konnte. Da wir ſo über mehrere Dörfer und Gewäſſer wegflogen, nahm ich mein *Sprachrohr*, und ſchrie aus Neugierde hinunter; unverhofft hörte ich nach einer geraumen Zeit meine Worte ſehr rein und deutlich vom Echo wiederhohlen. Ich ſchrie aufs neue, und das Echo wiederhohlte jederzeit meine Worte, worauf ich bemerkte, daſs der Wiederhall nach 10 Secunden zurück kehrte; die Höhe des Barometers konnte jedoch nicht bemerkt werden, weil wir anfingen, Anſtalten zum Herablaſſen auf die Erde zu machen. *) Um dies, der Sicherheit wegen, ſo lang-

*) Herr Robertſon giebt in ſeinem Berichte die Barometerhöhe zu 27″ an, und ſchlieſst kecklich, daſs, da die Höhe, welche dieſem Barometerſtande entſpricht, nicht mit der überein ſtimme, welche die Geſchwindigkeit des Schalles von 1038 pariſer Fuſs andeute, (5190 Fuſs;) müſſe der Schall ſich aufwärts nach einem andern Geſetze als in ho-

ſam wie möglich zu bewerkſtelligen, banden wir alle Inſtrumente und die warmen Kleider in ein Bündel, und lieſsen alles nebſt dem Anker an einem Taue herunter. Der Ballon, welcher ziemlich ſtark vom Winde getrieben wurde, und ſich ziemlich ſchnell ſenkte, wurde, da dieſes Bündel die Erde berührte, ſo leicht, daſs er das Tau anzog, und ſich wieder in die Höhe zu heben ſtrebte; da er aber vom Winde getrieben wurde, ſo zog er das Bündel über die Aecker mit ſich fort. *) Unterdeſſen lieſs Herr Robertſon allmählig mehr Gas heraus, wodurch der Ballon ſich langſam ſenkte,

rizontaler Richtung fortpflanzen. Man ſieht hieraus ſehr augenſcheinlich, welchen Werth die Barometerhöhen haben, welche Herr Robertſon auf ſeinen Luftreiſen beobachtet hat, und in wie weit er die Kunſt, ein Barometer zu beobachten, verſteht. — Als die beiden Luftfahrer das Sprachrohr nach oben richteten, lieſs ſich, wie natürlich, kein Echo hören. *d. H.*

*) Vergleicht man hiermit die Erzählung von Charles, (*Annalen*, XVI, 199, *Anm.*,) ſo ſcheint Herr Phyſicus Robertſon hier viel mehr Umſtände, als nöthig war, gemacht, und um nur recht ſanft herab zu kommen, die Inſtrumente und mit ihnen manche der wiſſenſchaftlichen Reſultate dieſer Luftreiſe ohne Noth aufgeopfert zu haben; ein Beweis mehr, wie es mir ſcheint, was man zu erwarten hat, wenn man wiſſenſchaftliche Unterſuchungen einem ganz unwiſſenſchaftlichen Manne, auch nur zum Theil, anvertraut. *d. H.*

und endlich ſo ſanft auf die Erde herab kam, daſs wir nicht den geringſten Stoſs empfanden, wie das beim Herablaſſen des Ballons auf die Erde nicht ſelten zu geſchehen pflegt, und wobei der Stoſs ſehr heftig und ſogar gefährlich werden kann. Dieſes glückliche Herablaſſen auf die Erde erfolgte um 10 Uhr 45 Minuten auf dem Landgute des Herrn Geheimeraths Demidow, auf dem Felde faſt gerade vor ſeinem Hauſe. Die Bauern des Herrn Demidow und ſein Hausgeſinde trugen uns auf den Weg und halfen uns den Ballon gehörig zuſammen legen und einpacken.

Beim Schleppen des Bündels auf der Erde iſt der gröſste Theil der Inſtrumente verdorben. Von den acht mit Luft gefüllten und auf die Erde gebrachten Flaſchen ſind nur vier zu Verſuchen taugliche, auf die ich jedoch mich auch nicht vollkommen zu verlaſſen wage, (nämlich No. 1, 4, 6 und 7,) nachgeblieben. In die übrigen iſt nach Aufdrehung der Hähne unter Queckſilber nicht das geringſte von dem Queckſilber hinein getreten, woraus zu ſehen iſt, daſs die Hähne nicht luftdicht geſchloſſen hatten.

Da auf dieſe Art die von der Akademie beſtimmte Luftfahrt beendigt worden, ſo muſs ich, (ob ich gleich Verſuche über die electriſche Materie und über den Magnet angeſtellt, die Flaſchen in unterſchiedlichen Höhen mit Luft gefüllt, in Anſehung der Richtung bei der Fahrt meine Bemerkungen gemacht, und auch über mich ſelbſt Beob-

Digitized by Google

achtungen angeſtellt habe,) jedoch eingeſtehen, daſs ich aus dieſem erſten Verſuche meiner Beobachtungen keine beſtimmten Schlüſſe zu ziehen mich unterſtehe. Die geringe und meinem Wunſche nicht entſprechende Höhe, zu welcher wir uns erhoben haben, die Erſchöpfung des Ballaſtes durch das zweimahlige Anſteigen des Ballons, die ſpäte Zeit, die kurze Dauer der Reiſe und andere Umſtände mehr, waren die Haupturſachen, welche mir weder erlaubt haben, alle von der Akademie beſtimmte Verſuche anzuſtellen, noch ſie mit der Genauigkeit auszuführen, welche nöthig iſt, um aus denſelben einige gegründete phyſiſche Schlüſſe ziehen zu können. Allein ich hoffe, daſs ich Gelegenheit haben werde, alle dieſe Verſuche mit gröſserer Genauigkeit zu wiederhohlen. Denn da ich ein Mahl dieſe Art Reiſe verſucht habe, ſo zweifle ich nicht, daſs ich im Stande ſeyn werde einen Ballon zu dirigiren, im Allgemeinen einige Bemerkungen beim Füllen deſſelben zu machen die für den Reiſenden bei ſeiner Fahrt in der Luft von groſsem Nutzen ſeyn können, und eine beſſere Einrichtung beim Herauswerfen des Ballaſtes zur Erleichterung des Ballons und bei Anſtellung der Verſuche ſelbſt zu treffen. Doch hierüber werde ich die Ehre haben, der Konferenz zu ſeiner Zeit einen Bericht abzuſtatten.

Nachſchrift des Herausgebers.

Auch der Aeronaut Robertſon hat ſeinerſeits eine Erzählung von dieſer Luftfahrt bekannt gemacht, die am 27ſten September 1804 im National-Inſtitute vorgeleſen, und in den *Annal. de Chimie*, t. 52, p. 121, abgedruckt worden. Sie iſt der Subſtanz nach der Bericht des Herrn Sacharow, den jedoch der Aeronaut in den abenteuerlichſten Phöbus gehüllt, und mit einem Schwulſt wieder gegeben hat, der unwillkührlich an den Schauſteller erinnert. „Das Feld des Unbekannten iſt gröſser, als das des Bekannten;“ ſo fängt er an. „Dieſe Reiſe darf alſo nur als eine Schildwache oder als das erſte Schiff angeſehn werden, welche die Akademie der Wiſſenſchaften auf Entdeckungen ausſchickt, um neue Weltgegenden zu recognoſciren, und ſich einen Weg zu bahnen, wo das Auge des Beobachters noch nicht hingedrungen iſt:“ ſo beſchieſst er; und dieſem Anfange und Ende entſpricht das Ganze. Einige Umſtände erzählt er anders als Herr Sacharow. Den Ballon will er ausdrücklich zu dieſer Reiſe verfertigt haben, (vergl. S. 110.) Die Materialien zur Füllung hatten ſich ſchon 20 Tage lang in den Fäſſern vertheilt befunden, und dem Roſten der Eiſenfeilſpäne in dieſer Zeit ſchreibt er es zu, daſs ſie nicht höher habe ſteigen können, indem das brennbare Gas beim Entbinden mit allzu vielem kohlenſauren Gas vermengt worden ſey. Es war kein friſch gebrannter Kalk beim Füllen aufzutreiben, um es dadurch abzuſcheiden; der Kalk, deſſen ſie ſich bedienten, war, wie er ſich ausdruckt, ſchon in Efflorescenz getreten: ſie erhielten indeſs das Waſſer durch Eis in 15° R. Temperatur. Sie hätten, ſagt Hr. Robertſon, viel eher aufſteigen können, er hoffte aber, der Kaiſer werde noch erſcheinen. Aus der Newa, meint er,

Digitized by Google

entbinde ſich *gaz aquatique*. Das Drehen des Ballons ſchreibt er veränderten Windſtrichen zu, in welche der Ballon tritt, indeſs die Gondel ſich noch im vorigen befindet; auch habe in dem Augenblicke der Ballon ſeinen Flug nach dem Meere zu genommen. Die 12 Flaſchen, welche zum Auffangen der Luft beſtimmt und numerirt waren, ſtanden in einem hölzernen Kaſten, hatten eiſerne Hähne, und waren vermittelſt Queckſilbers luftleer gemacht worden. Er will die Inſtrumente in ſeinem Pelze herab gelaſſen haben, um ſie zu ſichern, verſchweigt aber, daſs ſie hierbei zu Grunde gegangen ſind. Der Ort, wo ſie landeten, lag 60 Werſte von Petersburg, der obere Luftſtrom hatte ſie alſo mit einer Geſchwindigkeit von wenigſtens 17 Fuſs 4½ Zoll fortgetrieben, indeſs an der Erde kaum der ſchwächſte Wind wahrzunehmen war.

Folgendes ſind die Gewichte, welche Herr Robertſon angiebt: Der Ballon 100 Pfund. — Der hölzerne Pol, ſammt Schraube und Strick, 4 Pfund. — Eine eiſerne Röhre, durch die der Strick geht, welcher die beiden Pole des Ballons verbindet, 6 Pfund. — Das Netz mit 26 Tauen, welche die Gondel trugen, 30 Pfund. — Die Gondel mit Tiſch, Stühlen, Daperieen, Zirkel und Fahne 34 Pfund. — Herr Sacharow 150, Herr Robertſon 110 Pfund. — Pelze, Handſchuhe und Fracke 11 Pfund. — Inſtrumente 25 Pf. — Vögel, Chronometer, Geld, Sprachrohr, Fernröhre 13 Pfund. — Waffen, gebrannter Kalk, Säuren, Flaſchen für Luft u. ſ. w. 14 Pfund. — Waſſer, Wein, Brod, gebratnes Huhn, Proviſionen 15 Pfund. — Zwei Säcke Sand als Ballaſt 110 Pfund. Zuſammen 622 Pfund.

Da der Ballon eine vollkommene Kugel von 30 engl. oder 28⅛ franz. Fuſs war, ſo betrug der Inhalt des ganz aufgeblaſenen Ballons ungefähr 11700 pariſer Kubikſchuh, und ein ſolches Volumen atmoſphäriſcher Luft

wiegt bei 30″ engl. Barometerſtand und 10° Wärme etwas über 1100 pariſer Pfund. Dieſes Gewicht wollen wir, wie in den *Annalen*, XVI, 181 f., mit a bezeichnen. In der gröſsten Höhe, die ſie erreichten, ſtand das Barometer auf 22″ bei $4\frac{1}{2}$° R. Wärme; die Luft hatte alſo hier nicht ganz $\frac{22}{30}$ von der Dichtigkeit der Luft an der Erde bei gleicher Wärme; eine Gröſse, welche am angeführten Orte $= \frac{1}{x}$ geſetzt wurde. Um ſich bis dahin zu erheben, hatten ſie alles Ueberflüſſige herab geworfen, ſich alſo wenigſtens um 110 Pfund erleichtert, da denn die ganze Belaſtung b nur noch 512 Pfund betrug. Nun iſt aber, wenn die Luft im Ballon m Mahl ſpecifiſch leichter war, als die atmoſphäriſche Luft, $\frac{m-1}{m} = \frac{bx}{a}$, (am angeführten Orte, S. 183;) alſo $\frac{1}{m} = \frac{a-bx}{a}$, und $m = \frac{a}{a-bx}$. Folglich war in dieſem Falle $m = 2\frac{3}{4}$, und alſo die Luft im Ballon, als ſie die höchſte Höhe erreicht hatten, nicht ganz 3 Mahl ſpecifiſch leichter als die atmoſphäriſche Luft, bei gleichem Drucke; ein nicht wenig überraſchendes Reſultat, das für die Aeronautik von Wichtigkeit iſt, (*Annalen*, XVI, 187.) Daſs das Gas im Ballon damahls nicht ſpecifiſch leichter war, daran hatte unſtreitig das häufige Oeffnen des Ventils viel Antheil. Denn da verſchiedene Gasarten ſich ſtets durch einander verbreiten, und nie neben einander geſondert bleiben, ſo muſs bei Oeffnung des Ventils eben ſo gut atmoſphäriſche Luft in den Ballon hinein, als Waſſerſtoffgas hinaus dringen; und es bleibt daher eine der erſten Regeln der Aeronautik, das Ventil möglichſt wenig zu öffnen.

Schade, das uns Biot und Gay-Lüſſac nichts von der Geſtalt, Gröſse und Belaſtung ihres Ballons mitgetheilt haben; die Berechnungen über ihre Aufflüge würden von vorzüglichem Intereſſe ſeyn.

VII.

Ein neues merkwürdiges Saiteninſtrument.

Im April 1805 zeigte ein Künſtler Maslosky, aus Poſen, dieſes muſikaliſche Inſtrument unter dem Namen: *Cöliſon*. vor, und der königl. Kapellmeiſter Herr Himmel machte davon folgendes in öffentlichen Blättern bekannt: — „Es hat einen Umfang von 4 vollen Octaven. Jeder Ton hat eine Drahtſaite, die nicht durch das Daranſchlagen eines Hammers, wie beim Pianoforte, ſondern durch einen horizontal liegenden Stab von Spillbaumholz, nicht weit von der Befeſtigung am Wirbel, durch einen Einſchnitt aufgefangen wird, und durch das *Beſtreichen des Stabes* in Schwingung geſetzt wird. Der ſenkrecht geſpannten Saite werden dadurch nicht nur die entzückendſten Töne entlockt, ſondern jeder Ton kann, wie bei einem Bogeninſtrumente, *ausgegehalten*, und ſowohl creſcendo als decreſcendo gegeben werden. Die Saiten ſprechen äuſserſt ſchnell an, und ihre Töne gewähren ganz den Reiz der Harmonica, ohne die vielen Unbequemlichkeiten mit ſich zu führen, die jenes Inſtrument hat; alles ſchwingt ſanfter, es iſt weder Kreiſchen noch Schnarren zu hören, und weder der Spieler noch der Zuhörer braucht die nervenſchwächende Empfindung zu befürchten, welche die Harmonica auf beide hat. Eine Art von Dämpfer, die den erſten kurzen (?) Schwingungsknoten berührt, kann noch angebracht werden, welches den Effekt einer gedämpften Trauermuſik hervor bringt, die aufs rührendſte zum menſchlichen Herzen anſpricht. Dem Erfinder gebührt alles Lob wegen der groſsen Einfachheit ſeines Inſtruments und deſſen ſchöner Wirkung, und alle Aufmunterung, da ſich von ſeinem groſsen mechaniſchen Talent ein hoher Grad der Vollkommenheit des Inſtruments erwarten läſst." — [Geben hier die Saiten Transverſal- oder Longitudinaltöne? Ein Akuſtiker würde uns darüber vor allen Dingen belehrt haben.]

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, SECHSTES STÜCK.

I.

Ueber die Natur der Luft, welche man aus dem Waſſer erhält, und über die Wirkung des Waſſers auf reine und auf vermiſchte Gaſarten,

von

Alex. von Humboldt und J. F. Gay-Lussac. *)

Bei unſern Unterſuchungen über die eudiometriſchen Mittel, beſonders über die Schwefelalkalien, haben wir Gelegenheit gehabt, uns zu überzeugen, daſs Waſſer und andere Flüſſigkeiten auf die Luft eine Einwirkung äuſsern, welche für die Eudiometrie eine um ſo nachtheiligere Quelle von Irrthum werden kann, je weniger man dieſe Wirkung bisher beachtet und erforſcht hat. Um nicht unſre Arbeit noch unvollkommener zu laſſen, als ſie es

*) Der *zweite Theil* des wichtigen Aufſatzes, den die Leſer, ſo weit er bloſs eudiometriſchen Inhalts war, im vorigen Hefte erhalten haben, (man vergl. S. 40.) *d. H.*

ſchon iſt, hielten wir es für nöthig, Verſuche hierüber anzuſtellen, und dieſe unſre Unterſuchungen über die Wirkung des Waſſers auf reine und auf gemiſchte Gasarten mögen gegenwärtige Abhandlung beſchlieſsen.

Es iſt allgemein bekannt, daſs das Waſſer Luft aufgelöſt enthalten kann. Boyle, Huyghens und Mairan haben ſich mit dieſer Thatſache beſchäftigt; es fehlte ihnen aber an allen Mitteln, wahrzunehmen, daſs die im Waſſer aufgelöſte Luft von der atmoſphäriſchen Luft chemiſch verſchieden iſt. Prieſtley war der erſte, der bemerkte, daſs die Luft, welche man aus dem Waſſer zieht, mehr Sauerſtoff als die gewöhnliche Luft enthält. Herr Haſſenfratz machte ſpäter bekannt, daſs Luft aus Regenwaſſer gezogen, 0,4 Sauerſtoff enthalte; und die Herren Ingenhouſs und von Breda kamen in ihren Verſuchen über das Salpetergas auf ähnliche Reſultate. Andere wollten gefunden haben, daſs das Waſſer williger und ſtärker Sauerſtoffgas als Stickgas abſorbire; und ſchon Herr Fourcroy führt die merkwürdige Thatſache an, (welche er indeſs für noch nicht hinlänglich bewährt hält,) daſs mit Sauerſtoffgas geſchwängertes Waſſer Waſſerſtoffgas abſorbire, auf welches das gewöhnliche Waſſer faſt gar keine Wirkung äuſsert. Wir werden in der That weiterhin ſehen, daſs die Einwirkung des Waſſers auf Gasarten durch die Gasarten, welche es ſchon aufgelöſt enthält, modiſicirt wird.

Digitized by Google

Herr Henry in Mancheſter hat vor kurzem in einer Abhandlung in den *Philoſophical Transact. for* 1803 die Abſorption verſchiedener Gasarten durch Waſſer, welches ſeiner Luft beraubt worden, unterſucht; und zwar bewirkte er dieſe Abſorptionen unter dem doppelten und dreifachen Luftdrucke. Doch hat er ſich nicht mit Gasgemiſchen beſchäftigt, und mit der Verwandtſchaft, welche das Waſſer auf ſie äuſsert. Er begnügte ſich, die Menge von Gas jeder Art, welches bei verſchiedenen Temperaturen und unter verſchiedenem Drucke vom Waſſer abſorbirt wird, zu meſſen, ohne ſeine Unterſuchung auf die Wirkung von Waſſer, das ſchon mit andern Gasarten geſchwängert iſt, zu richten. *)

Wir haben dieſen bis jetzt noch ſo gut als unbearbeiteten Gegenſtand, der mit der Eudiometrie in ſo nahem Zuſammenhange ſteht, aufzuklären geſucht. Wir haben den Grad der Verwandtſchaft unterſucht, vermöge der das im Waſſer aufgelöſte Sauerſtoffgas bei verſchiedenen Temperaturen und bei Auflöſung von Salzen, zurück gehalten wird; haben mit dem Waſſer gleiche Mengen von reinem Gas und von Gasgemiſchen in Berührung gebracht, und die Veränderungen beobachtet, welche dieſe Miſchungen in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung leiden; und haben endlich angefangen, ein für die Meteorologie höchſt wichtiges Problem aufzulöſen,

*) Man findet ſeine Unterſuchungen im zweiten Aufſatze dieſes Heftes. *d. H.*

ob nämlich das Regenwaſſer Waſſerſtoffgas aufgelöſt enthält.

Noch ſind wir indeſs mit dieſen Unterſuchungen, mit welchen wir uns während des gegenwärtigen Jahrs, beſonders auf den Gebirgen, die wir durchſtreifen werden, zu beſchäftigen denken, nicht ſehr weit vorwärts geſchritten, und wollen uns daher begnügen, hier nur einige der vornehmſten Thatſachen mitzutheilen, von denen wir uns ſchmeicheln, daſs ſie für die Phyſiker nicht ohne Intereſſe ſeyn werden.

I.

Wir kochten, *erſtens* deſtillirtes Waſſer, welches an der Luft geſtanden, und aus ihr atmoſphäriſche Luft wieder eingeſogen hatte, *zweitens* Waſſer aus der Seine, *drittens* Regenwaſſer; fingen jedes Mahl die geſammte Luftmaſſe, welche das Waſſer hergab, auf, ohne die erſten Portionen von den letztern zu trennen, und unterſuchten dieſe Luft im Voltaiſchen Eudiometer. So fanden ſich in 100 Theilen Luft

aus dem deſtillirten Waſſer	32,8 Th. Sauerſtoffgas
aus dem Waſſer der Seine	31,9
aus Regenwaſſer	31,0

Aus dieſen drei Waſſern erhält man folglich Luft, welche ſo ziemlich gleich reich an Sauerſtoffgas, und um ungefähr 10 Hundertel reicher als die atmoſphäriſche Luft iſt. Der Sauerſtoffgehalt des Brunnenwaſſers iſt mehr veränderlich, da das Brunnenwaſſer in der Erde mit Materien in Berührung

iſt, die Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe beſitzen. Seinewaſſer, zu einer andern Zeit aufgefangen, gab Luft, die nur 29,1 Th. Sauerſtoffgas in 100 Theilen enthielt, und alſo etwas weniger rein war, als die Luft aus dem Regenwaſſer.

Noch intereſſanter ſind die Verſuche über die Gasgemiſche, welche das Waſſer, wenn es allmählig erhitzt wird, *nach einander* hergiebt; beſonders in ihnen zeigt ſich die groſse Verwandtſchaft des Sauerſtoffgas zum Waſſer recht ſichtlich. Wir erhitzten *Waſſer aus der Seine* allmählig bis zum Kochen, fingen die Luft, welche ſich dabei entwickelt, in vier nach einander folgenden, obſchon ungleichen Portionen auf, und detonirten von jeder 200 Theile mit 200 Theilen Waſſerſtoffgas. Dabei gab

der	eine Abſorption von	und enthielt folglich in 100 Theilen
erſte Antheil	142,0 Th.	23,7 Th. Sauerſtoffgas
zweite	164,5	27,4
dritte	185,0	30,2
vierte	195,0	32,5

Dieſer Verſuch, welcher mehrmahls wiederhohlt wurde, beweiſt, daſs die Luft, welche das Waſſer hergiebt, gleich anfangs nur ein wenig reiner als die atmoſphäriſche Luft iſt, daſs ſie ſpäterhin aber immer reicher an Sauerſtoffgas wird. Als dieſer Verſuch mit *Schneewaſſer* wiederhohlt wurde, fanden ſich in 100 Theilen der erſten Portion 24,0, und der letzten 34,8 Theile Sauerſtoffgas. Wahrſcheinlich würde man indeſs die Luft, die zu Anfang übergeht, noch weniger rein finden, wenn man

das Waſſer langſamer erhitzte, und das wenige ganz zuerſt ſich entwickelnde Gas abgeſondert auffinge; und in dem zuletzt ſich entbindenden Gas würde man ſehr wahrſcheinlich noch mehr als 32 bis 34 Hundertel Sauerſtoffgas finden, wenn nicht endlich das Waſſer im Recipienten, in welchen das entbundene Gasgemiſch hinein ſteigt, ſich zu erwärmen, und Gas von 23 Hundertel Sauerſtoffgehalt herzugeben anfinge, welches ſich jenem beimiſcht, wie das beſonders der Fall iſt, wenn die Waſſerdämpfe überzugehen beginnen.

Man ſieht hieraus, daſs das Waſſer nicht gleichmäſsig auf das Sauerſtoffgas und auf das Stickgas wirkt, und daſs durch Erhöhung der Temperatur die Wirkung deſſelben auf das erſtere minder, als die auf das zweite Gas geſchwächt wird.

Dieſe ungleiche Wirkung des Waſſers auf den Sauerſtoff und auf den Stickſtoff zeigt ſich auch bei der *Auflöſung von Salzen.* Wir haben gefunden, daſs reines Seinewaſſer um die Hälfte Luft mehr beim Kochen hergiebt, als Seinewaſſer, worin Kochſalz aufgelöſt war; ein Unterſchied, der von der ſehr bedeutenden Luftmenge herrührt, welche ſich ſchon im Kalten während des Auflöſens des Salzes aus dem Waſſer entbindet. Der Sauerſtoffgehalt dieſer letztern Luft fand ſich bei einer genauern Analyſe nur 0,225, der der Luft dagegen, welche durch Kochen aus dem mit Salz geſchwängerten Waſſer ausgetrieben war, 0,305; ein Beweis, daſs die Luft, welche während des Auflöſens der

Salze ſich entbindet, weit weniger rein iſt, als die, welche in der Auflöſung zurück bleibt.

Eine dritte Klaſſe analoger Erſcheinungen zeigt uns der Uebergang des Waſſers aus dem flüſſigen in den feſten Zuſtand. Geſchmolzenes *Eis* giebt ungefähr nur halb ſo viel Luft her, als gewöhnliches Waſſer, und es verdient dabei beſonders bemerkt zu werden, daſs es ſeine Luft nicht eher fahren läſst, als bis es eine Temperatur von mehr als 60° der hunderttheiligen Scale erlangt hat. Die entbundene Luft war in zwei Portionen anfgefangen worden; die erſte enthielt 27,5, die andere 33,5 Theile Sauerſtoffgas in 100 Theilen; auch hier wurde alſo die reinſte Luft zuletzt entbunden.

Die geringe Menge und die groſse Reinheit der aus dem geſchmolzenen Eiſe entbundenen Luft beweiſen, daſs das Waſſer, indem es in den feſten Zuſtand tritt, eine groſse Menge ſeiner Luft fahren läſst, daſs dieſe Luft aber weit minder rein iſt, als die, welche es zurück behält. Und ſo zeigen drei Phänomene, welche auf den erſten Anblick ſehr verſchieden zu ſeyn ſcheinen: die Erwärmung des Waſſers bis auf 35 oder 40° der hunderttheiligen Scale, die Auflöſung von Salzen im kalten Waſſer, und das Frieren des Waſſers zu Eis; Reſultate, welche in Hinſicht der Wirkung des Waſſers auf Sauerſtoffgas und Stickgas ganz analog ſind. Eine mäſsige Temperatur wirkt wie das Auflöſen eines Salzes, und beide wie der Uebergang aus dem flüſſigen in den feſten Zuſtand. In allen drei Fällen entbin-

Digitized by Google

det das Waſſer eine Luft, welche unreiner iſt, als die, welche es aufgelöſt behält.

Es iſt ſehr auffallend, daſs Waſſer, indem es ſich zu *Schnee* condenſirt, weniger Luft austreibt, als wenn es zu Eis wird. Wir lieſsen friſch gefallenen Schnee ſchmelzen, und erhitzten das Schneewaſſer allmählig. Es gab uns faſt die doppelte Menge von Luft, als das geſchmolzene Eiswaſſer, und beinahe eben ſo viel als das Waſſer der Seine, nämlich 1892 ſolcher Maaſse, von denen wir aus dieſem 1940 erhalten hatten. Die Luft aus dem Schneewaſſer war in 5 Portionen aufgefangen worden, von denen 100 Theile im Voltaiſchen Eudiometer zerlegt, folgende Antheile an Sauerſtoffgas zeigten:

der 1ſte,	2te,	3te,	4te,	5te Antheil
24,0	26,8	29,6	32,0	34,8 Th. Sauerſtoffgas

Dieſer letzte Antheil iſt der reinſte, den wir je aus irgend einem Waſſer gezogen haben. — Da wir die Volumina dieſer fünf Antheile kannten, ſo lieſs ſich die Reinheit der geſammten Luftmenge durch Rechnung finden. Sie war 0,287, indeſs das Seinewaſſer an demſelben Tage nur Luft von der Reinheit 0,283 hergab. Beide Waſſer gaben ein Luftvolumen, welches ungefähr $\frac{1}{25}$ ihres eignen Volumens gleich iſt.

Dieſe Verſuche über das Schneewaſſer und über das geſchmolzne Eis, welche wir in der Folge noch ſehr abzuändern denken, führen auf einige auffallende Folgerungen für das Studium der Meteorolo-

Digitized by Google

gie. Der Schnee iſt nichts als ein Aggregat kleiner Eiskryſtalle, welche ſich in den hohen Regionen der Atmoſphäre bilden, und doch geben dieſe kleinen geſchmolzenen Kryſtalle faſt ein doppelt ſo groſses Volumen an Luft, als das geſchmolzene Eis unſrer Flüſſe. Man würde hieraus ſchlieſsen müſſen, daſs, wenn das in der Luft aufgelöſte Waſſer ſich in Schnee condenſirt, es keine ſo gróſse Luftmenge ausſtoſse, als wenn es an der Oberfläche der Erde zu Eis gefriert; wäre es nicht auch denkbar, daſs der Schnee zwiſchen ſeinen kleinen Kryſtallen eine gewiſſe Menge von Luft zurück behalte, die er beim Schmelzen abſorbirt; denn es ſcheint, daſs es gerade im Augenblicke ſeines Gefrierens iſt, daſs das Waſſer den gröſsten Theil ſeiner Luft fahren läſst.

Die ſchöne Vegetation, welche die Gletſcher umgiebt, das ſchnelle Entwickeln der Pflanzen, wenn der Schnee im Frühjahr ſchmilzt, und mehrere Phänomene, die man beim Landbau und beim Bleichen wahrgenommen zu haben glaubt, hatten manche auf die Vermuthung geführt, Eis-, Schnee- und Regenwaſſer möchten wohl eigenthümliche Wirkungen haben, welche auf einer groſsen Menge aufgelöſten Sauerſtoffs beruhten. Die Verſuche, welche wir bis hierher angeſtellt haben, ſcheinen dieſer Meinung nicht günſtig zu ſeyn. Es giebt unſtreitig Brunnen, deren Waſſer Luft enthält, die minder rein als die atmoſphäriſche Luft iſt, und wir haben keinen Zweifel, daſs dieſe Waſſer, welche über-

dies Salze und Kohlenſäure enthalten, auf die Vegetation und auf das Bleichen einen ganz andern Einfluſs als das Schneewaſſer haben müſſen. Die Verſchiedenheiten aber in den Wirkungen des an der Luft geſtandenen deſtillirten Waſſers, des Regenwaſſers, des Schneewaſſers und des Seinewaſſers laſſen ſich ſchwerlich aus dem Sauerſtoffe erklären, den ſie aufgelöſt enthalten, da die Luft aus allen dieſen Waſſern faſt gleich rein iſt, und ſich in ihnen faſt in gleicher Menge befindet.

Die Erſcheinungen der Vegetation, ſo wie die der Meteorologie, ſind ſo zuſammen geſetzt, und hängen von dem Zuſammenwirken einer ſo groſsen Menge von Urſachen ab, daſs man ſich wohl vorſehen muſs, nicht einer das zuſchreiben zu wollen, was die Wirkung vieler iſt.

Die obigen Verſuche, aus welchen ſich zeigte, mit welcher Kraft das Waſſer die letzten Antheile des aufgelöſten Sauerſtoffs zurück hält, verbreiten mehr Licht über den Zuſtand, in welchem ſich die Luft im Waſſer befindet. Daſs das ſpecifiſche Gewicht des deſtillirten Waſſers, und des mit Luft geſchwängerten Waſſers auf keine wahrzunehmende Art verſchieden iſt, daraus ſchloſs ſchon **Mairan** mit Recht, daſs ſich dieſe Luft im Waſſer nicht als eine elaſtiſche Flüſſigkeit befinden könne. Die chemiſchen Phänomene beſtätigen dieſen Schluſs. Lieſse ſich das Waſſer, dem ſeine Luft durch Deſtilliren oder unter der Luftpumpe entzogen worden iſt, für einen Schwamm nehmen, deſſen Poren leer

ſind; wie käme es, daſs dieſe Poren ſich nicht ſchon bei der erſten Berührung mit Luft füllten? Doch dieſe Auflöſung der Luft im Waſſer läſst ſich nur als Wirkung einer chemiſchen Verwandtſchaft betrachten. Warum ginge ſonſt die Abſorption der Gasarten durch das ſeiner Luft beraubte Waſſer ſo langſam vor ſich? warum löſte ein ſolches Waſſer ein Gas eher als ein anderes auf? und warum würde, ohne eine ſolche chemiſche Verwandtſchaft, Waſſer, das mit einer Gasart geſchwängert iſt, wenn es mit einer andern Gasart in Berührung kömmt, von jener etwas fahren laſſen, um von dieſer etwas aufzunehmen, wie wir das ſogleich ſehen werden?

2.

Nachdem wir die Luft unterſucht haben, die ſich aus dem Waſſer unter verſchiedenen Umſtänden ziehen läſst, ſchreiten wir nun zu den Verſuchen fort, welche wir mit Waſſer angeſtellt haben, das wir mit reinen Gasarten oder mit Gasgemiſchen in Berührung geſetzt hatten. Daſs Sauerſtoffgas, welches man über Waſſer ſtehen läſst, unrein wird, iſt ſeit geraumer Zeit bekannt; doch hier kam es auf das Ganze der Phänomene an, welche die verſchiedenen Gasarten in ihrer Wirkung auf das Waſſer äuſsern.

Wir haben uns zu allen unſern Verſuchen genau gleicher Voluminum der verſchiedenen Gasarten, und ungefähr gleicher Mengen filtrirten Seinewaſſers bedient. Nach einem Zeitraume von 6 bis 8 Ta-

Digitized by Google

gen maſsen wir die Gröſse der Abſorption und zerlegten die Rückſtände; welches letztere um ſo nöthiger war, da häufig, wenn wir nach der geringen Veränderung im Gasvolumen geneigt geweſen wären, auf eine nicht merkliche Wirkung des Waſſers auf das Gas zu ſchlieſsen, dieſe Wirkung, wie die Analyſe zeigte, doch ſehr bedeutend geweſen, nur durch den Austritt von Gas aus dem Waſſer ſtatt des abſorbirten verlarvt worden war.

Von allen Gasarten wird keine ſo ſtark vom Seinewaſſer abſorbirt, als das *Sauerſtoffgas*. Wir ſetzten mit dieſem ſchon mit Luft verſehenen Waſſer 100 Theile Sauerſtoffgas, 100 Theile Stickgas und 100 Theile Waſſerſtoffgas in Berührung. Das Sauerſtoffgas verminderte ſich um 40 Theile, während die beiden andern Gasarten nur 5 und 3 Theile verloren, und die 60 Theile des Rückſtandes enthielten nur 23 Theile Sauerſtoffgas, dagegen 37 Stickgas. Von den anfänglichen 100 Theilen Sauerſtoffgas hatten ſich folglich über dem Seinewaſſer 77 Theile verloren, und dafür waren 37 Theile Stickgas aus dem Waſſer ausgetrieben worden. So alſo abſorbirt Fluſswaſſer, das lange mit der Atmoſphäre in Berührung geweſen iſt, und daher, wie es ſcheint, mit Luft geſättigt ſeyn ſollte, noch eine groſse Menge reines Sauerſtoffgas, das darüber geſperrt wird, und nimmt es in ſich auf, ohne dafür eine gleiche Menge Stickgas fahren zu laſſen.

Auf *Waſſerſtoffgas* ſcheint Waſſer faſt gar nicht zu wirken. Die ungleichen Reſultate, welche wir

erhalten haben, verhindern uns, irgend etwas über die kleinen Veränderungen, welche darin während der Berührung mit dem Waſſer vorgehen können, feſt zu ſetzen.

Reines *Stickgas* verlor über dem Waſſer 0,02 bis 0,03 ſeines Volumens, und der Rückſtand war nicht mehr reines Stickgas, ſondern enthielt 11 Th. Sauerſtoffgas. Dieſe ſind alſo durch 14 Theile Stickgas aus dem Waſſer getrieben worden. Folglich ſetzt Stickgas das Sauerſtoffgas aus ſeiner Verbindung mit dem Waſſer, ſo wie umgekehrt Sauerſtoffgas das Stickgas. Die Wirkung iſt ähnlich, aber die Mengen des Abſorbirten und des Ausgetriebenen ſind verſchieden.

Die Wirkung des Waſſers auf ein *Gemiſch von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas* haben wir unter verſchiedenen Umſtänden unterſucht, und bald gleiche Theile von beiden Gasarten genommen, bald das eine, bald das andere Gas vorwalten laſſen. Das Gasvolumen verminderte ſich am ſtärkſten, wenn das Sauerſtoffgas vorwaltete, das iſt, wenn wir 200 Theile Sauerſtoffgas mit 100 Theilen Waſſerſtoffgas gemiſcht hatten. Auch hier wurde jedes Mahl Stickgas aus dem Waſſer ausgetrieben. In 100 Theilen des Rückſtandes eines Gemiſches aus gleichen Theilen beider Gasarten fanden wir 20 Theile Stickgas, 50 Theile Waſſerſtoffgas und 30 Theile Sauerſtoffgas. Je mehr Sauerſtoffgas verſchluckt worden war, deſto mehr fanden wir immer des Stickgas. Ein Volumen aus 400 Theilen Sauer-

ſtoffgas und 200 Theilen Waſſerſtoffgas verminderte ſich über Seinewaſſer in 10 Tagen bis auf 562 Theile, und ſtatt noch 375 Theile vom erſtern und 187 Theile vom letztern Gas zu enthalten, enthielt es 246 Theile Stickgas, 142 Theile Waſſerſtoffgas und nur 174 Theile Sauerſtoffgas.

Dieſe Verſuche zeigen, daſs das Waſſerſtoffgas, welches, wenn man es allein über Waſſer ſperrt, davon nicht merklich verſchluckt wird, wenn es mit Sauerſtoffgas gemiſcht iſt, in ziemlich bedeutender Menge ſich im Waſſer auflöſt. Hierbei ſtoſsen wir auf eine für die Phyſik ſehr wichtige Frage: ob nämlich dieſes vom Waſſer verſchluckte Waſſerſtoffgas darin als Waſſerſtoff exiſtirt, oder ob es ſich mit dem abſorbirten Sauerſtoffgas zu Waſſer vereinigt hat. Um hierüber Aufſchluſs zu erhalten, lieſsen wir ein Gemiſch aus beiden Gasarten 12 Tage über Waſſer, dem wir durch Kochen alle Luft entzogen hatten, ſtehen, deſtillirten darauf dieſes Waſſer, und zerlegten die Luft, welche ſich dabei aus demſelben entband. Sie enthielt Waſſerſtoffgas in ſolcher Menge, daſs ſie ſich im Voltaiſchen Eudiometer ohne allen Zuſatz von Waſſerſtoffgas entzünden lieſs. Alſo findet ſich das verſchluckte Waſſerſtoffgas, als ſolches, im Waſſer wieder. — Sollte aber wohl das Waſſer hier gerade ſo viel Waſſerſtoffgas wieder hergeben, als es verſchluckt hatte? Sollte ſich nicht alles, was verſchluckt war, endlich mit dem abſorbirten Sauerſtoffgas zu Waſſer vereinigen, wenn man demſel-

Digitized by Google

ben mehrere Monate Zeit lieſse? Wir haben den Vorſatz, über dieſen Gegenſtand eine Reihe von Verſuchen anzuſtellen. *) Geſetzt, es fände ſich, daſs das im Waſſer aufgelöſte Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas ſich zu Waſſer verbänden, ſo würde es begreiflicher werden, wie es kömmt, daſs das Waſſerſtoffgas, welches von der Erde aufſteigt, ſich

*) Hier ein Paar Beobachtungen aus Nicholſon's *Journal*, Aug. 1803, p. 228, u. Aug. 1804, p. 302, welche ich um ſo lieber hierher ſetze, je leichter ſie überſehen werden dürften. An der erſten Stelle erzählt B. Hooke in London, er pflege Miſchungen von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas nahe in dem Verhältniſſe, worin ſie ſich zu Waſſer vereinigen, in Bouteillen aufzuheben. Im Sommer 1800 habe er eine Quartflaſche voll, die mit etwas Waſſer im Halſe, 3 Monate lang in einem gewöhnlichen Bouteillenträger umgekehrt geſteckt habe, in der pneumatiſchen Wanne geöffnet, und ſey ſehr verwundert geweſen, zu ſehen, daſs das Waſſer ſogleich hinauf geſtiegen ſey, und ſie gefüllt habe. Wäre das Gas durch den Kork entwichen, was hätte die atmoſphäriſche Luft abhalten können, in die Flaſche hineinzudringen und ſie zu füllen? Hätten ſich aber die Grundſtoffe der beiden Gasarten zu Waſſer vereinigt; welche Verwandtſchaft lieſse ſich da denken, um ihnen ihren Wärmeſtoff zu entziehen? — An der zweiten Stelle theilt ein Naturforſcher T. S. T. zu Orkney folgende beiden Verſuche mit, zu denen ihn dieſe Bemerkung veranlaſst hatte. Er füllte zwei Glasglocken nahe mit gleichen Voluminibus Sauerſtoffgas, (das aus Braunſtein durch concentrirte Schwefelſäure mit Hülfe

weder in der Luft, die uns umgiebt, noch in den höchſten Regionen der Atmoſphäre findet, bis zu denen wir uns erhoben haben. Noch müſſen wir in dieſer Rückſicht bemerken, daſs wir bei einer genauen Zerlegung der aus Regenwaſſer ausgetriebenen Luft keine Spur von Waſſerſtoffgas aufzufinden

von Wärme entbunden und mit Kalkmilch gewaſchen war,) und Waſſerſtoffgas, (das er durch Zerlegung von Waſſer in einem glühenden Flintenlaufe voll Eiſenfeilſpäne erhalten hatte.) Die eine dieſer Glocken lieſs er auf der pneumatiſchen Wanne mit Waſſer, die andere in einem Queckſilbertroge mit Queckſilber geſperrt ſtehen, und zwar beide in einem kalten, faſt dunkeln Zimmer, ungefähr 5 Monate lang. Am Ende dieſer Zeit war vom Gasgemenge im erſten Glaſe $\frac{1}{3}$ verſchwunden, und von den 12 Kubikzoll, welche über dem Queckſilber geſperrt worden waren, ebenfalls $3\frac{1}{2}$ Kubikzoll, doch ohne daſs er hier irgend eine Feuchtigkeit an den Glaswänden wahrnehmen konnte, wozu freilich des gebildeten Waſſers zu wenig war. Die Luftvolumina in beiden Gläſern hatten allmählig abgenommen; wegen des Unterſchiedes der Temperatur im Januar, als der Verſuch begann, und im Mai, als er beendigt wurde, hätten beide um etwas zunehmen müſſen. Ein Wachslicht brachte in beiden Rückſtänden eine heftige Exploſion hervor, und die Wände beider Flaſchen verdunkelten ſich. Hiernach, meint Herr T. S. T., ſcheint es, als ſey die Abnahme des Volumens einer freiwilligen Verbindung der beiden Gasarten zu Waſſer zuzuſchreiben. *d. H.*

Digitized by Google

finden vermocht haben, weſshalb ſie gewiſs keine 0,003 Waſſerſtoffgas enthält. Wir denken dieſen Verſuch in verſchiedenen Jahreszeiten mit Regenwaſſer, beſonders mit dem nach Gewittern, zu wiederhohlen.

Auf ein *Gemiſch von Sauerſtoffgas und Stickgas* wirkt das Waſſer im Ganzen weniger, als auf Miſchungen von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas; ein Umſtand, der minder überraſcht, wenn man einen Blick auf das Ganze dieſer Phänomene wirft.

Sie zeigen im Waſſer ein beſtändiges Beſtreben, ſich mit den Gasarten, mit denen es in Berührung iſt, ins Gleichgewicht zu ſetzen. Bringt man Sauerſtoffgas darüber, ſo läſst es Stickgas fahren; ſetzt man es mit Stickgas in Berührung, ſo giebt es Sauerſtoffgas her. Von einer Miſchung aus Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas verſchluckt es einen Theil, und entbindet dafür Stickgas. Immer ſtrebt es, das Miſchungsverhältniſs der Luft, welche es ſchon aufgelöſt enthält, nach der Natur des Gas abzuändern, mit welchem es in Berührung kömmt. Da nun das Waſſer der Seine ſchon mit einer Miſchung aus Sauerſtoffgas und Stickgas geſchwängert iſt, ſo iſt es ſehr natürlich, daſs es auf eine Miſchung aus Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas eine ſtärkere Wirkung äuſsert, als auf ein Gemiſch aus Stickgas und Sauerſtoffgas. Um dieſe Phänomene völlig aufzuklären, werden wir Waſſer, dem wir alle Luft entzogen haben, mit verſchiedenen reinen Gasarten und mit Gasgemengen ſchwängern, und die Wir-

Digitized by Google

kungen dieſer Waſſer in langen Zeiträumen unterſuchen; denn häufig werden in der Natur die Hinderniſſe, welche ſich dem Spiele der Verwandtſchaften entgegen ſtellen, nur bei langer Ruhe überwunden.

Und hier bleiben wir ſtehen, in der Darſtellung der Unterſuchungen, mit denen wir uns während der letzten Monate beſchäftigt haben. Je gröſser das Feld iſt, das zu durchforſchen wir uns vorgeſetzt haben, deſto mehr ſind wir es uns bewuſst, wie unvollkommen unſre Arbeit noch iſt. Dieſes Bewuſstſeyn ſoll uns indeſs nicht den Muth benehmen, ſondern vielmehr unſern Eifer verdoppeln, die Natur zu befragen, und die hier mitgetheilten Unterſuchungen zu vervollkommnen.

Digitized by Google

II.

VERSUCHE

über die Gasmengen, welche das Waſſer nach Verſchiedenheit der Temperatur und nach Verſchiedenheit des Drucks abſorbirt,

von

William Henry
in Mancheſter. *)

Gehört gleich die Auflöslichkeit eines Gas im Waſſer zur chemiſchen Geſchichte jeder Gasart, ſo hat man doch bis jetzt bei Unterſuchung der verſchiedenen Klaſſen luftförmiger Flüſſigkeiten dieſe Eigenſchaft groſsen Theils überſehn. Das kohlenſaure Gas iſt in der That das einzige, deſſen Verhalten zum Waſſer man genauer unterſucht hat, und ſchon bald nachdem es entdeckt worden war, hat Herr Cavendiſh in der Reihe von Unterſuchungen, deren Reſultate der Grundſtein zu den wichtigſten der folgenden Entdeckungen geweſen ſind, die Menge des kohlenſauren Gas, welches ſich im Waſſer bei 55° F. Wärme condenſiren läſst, mit beſonderer Sorgfalt beſtimmt. **) Dr. Prieſtley er-

*) Bearbeitet nach den *Philoſophical Transactions* for 1803, P. I. *d. H.*

**) *Philoſoph. Transactions*, Vol. 56. *Henry.*

Digitized by Google

fand ungefähr um dieſelbe Zeit eine einfache und wirkſame Methode, Waſſer mit dieſem Gas zu ſchwängern; ſein Apparat veranlaſste den bequemern des Drs. Nooth, und dieſer ſpäterhin die verbeſſerten Methoden, im Waſſer ein mehrmahliges Volumen deſſelben von verſchiedenen Gasarten zu condenſiren, welche von mehrern chemiſchen Künſtlern, (ſo wie von mir ſelbſt,) bei uns und im Auslande jetzt in Ausübung ſind.

Auf den groſsen Einfluſs des Drucks bei einer ſo ſtarken Anſchwängerung hat, ſo viel ich weiſs, zuerſt Prieſtley aufmerkſam gemacht. „Im luftverdünnten Raume", bemerkt er, „ſcheint Pyrmonter Waſſer wirklich zu kochen, wegen der groſsen Luftmenge, die es hergiebt, und ich zweifle daher gar nicht, daſs vermittelſt einer Compreſſionsmaſchine Waſſer in viel höherm Grade mit der Kraft des Pyrmonter Waſſers anzuſchwängern ſey." *)

Bevor ich meine Verſuche über die Wirkungen eines erhöhten Drucks auf das Schwängern des Waſſers mit Gas mittheile, wird es nöthig ſeyn, die Reſultate einer andern Reihe von Verſuchen über die Menge eines jeden Gas aufzuſtellen, welches ſich mit dem Waſſer bei einer gegebenen Temperatur und unter dem gewöhnlichen Drucke der Luft verbinden läſst. Auch hielt ich es in einigen wenigen Fällen für nöthig, den Einfluſs der Tempera-

*) *Experiments on Air, arranged and methodized*, Vol. I, p. 51. *Henry.*

Digitized by Google

tur auf die Condenſation der Gasarten im Waſſer auszumitteln.

Erſter Abſchnitt. Gasmengen, welche das Waſſer unter dem gewöhnlichen Luftdrucke abſorbirt.

Um die Menge eines Gas, welche das Waſſer verſchlucken kann, mit ziemlicher Genauigkeit zu beobachten, habe ich mich folgenden Apparats bedient. Das Gefäſs *A*, (Fig. 1, Taf. I,) iſt aus Glas, ungefähr 2 Z. weit und 4½ Z. lang, und nach Kubikzollen und Viertel - Kubikzollen eingetheilt. In der Meſſingkappe, mit der es zu oberſt verſehen iſt, iſt der Hahn *a* eingeſchroben. Zu unterſt iſt es auf einer kupfernen Röhre *C* aufgekittet, welche in *b* einen Hahn hat, und von der unter einem rechten Winkel ein Schenkel ausgeht. Die ebenfalls unter einem rechten Winkel gebogene Glasröhre *B* iſt oben offen, ungefähr ¼ Zoll weit, und von einem gegebenen Punkte ab in Hundertel-Kubikzoll getheilt. Eine Röhre *D* aus waſſerdicht ſchlieſsendem Zeuge, *(Indian rubber)* über welcher ſich eine Hülle von Leder befindet, verbindet dieſe Glasröhre mit der kupfernen Röhre, und erlaubt, das Gefäſs *A* ſchnell hin und her zu bewegen.

Soll dieſer Apparat gebraucht werden, ſo füllt man ihn zuerſt voll Queckſilber, ſchraubt alsdann eine mit einem Hahne verſehene Flaſche von elaſtiſchem Harze auf, welche Waſſer von einer gegebenen Temperatur enthält, und öffnet vermöge der

Digitized by Google

Hähne eine freie Verbindung zwiſchen der Flaſche und dem Glasgefäſse. Oeffnet man nun den untern Hahn *b*, ſo läuft durch ihn das Queckſilber aus dem Apparat, und ſtatt deſſelben tritt Waſſer hinein, deſſen Menge ſich vermittelſt der an *A* angebrachten Scale meſſen läſst. Man nimmt darauf die Flaſche fort und ſchraubt ſtatt ihrer eine andere auf, welche Gas enthält, und läſst davon auf dieſelbe Art eine abgemeſſene Menge hinein treten. Alsdann ſchüttelt man ſtark und gieſst, wenn das Gas im Gefäſse *A* abſorbirt wird, in die Röhre *B* Queckſilber nach, bis dieſes zu Ende des Verſuchs wieder in einerlei Niveau mit dem Queckſilber im Abſorptionsgefäſse *A* ſteht. Standen beide Queckſilberflächen auch zu Anfang des Verſuchs im Niveau, ſo miſst das Volumen des in die Röhre *B* hinzu gegoſſenen Queckſilbers das Volumen des abſorbirten Gas. — Dieſer Apparat hat vor einem Cylinderglaſe, worin Gas und Waſſer auf die gewöhnliche Weiſe über Queckſilber geſperrt ſind, den Vorzug, daſs ſich in ihm vermittelſt der Röhre *B* ſehr kleine Abſorptionsmengen meſſen laſſen, die in einem weiten Gefäſse nicht mehr wahrzunehmen ſeyn würden.

Für alle Gasarten, welche vom Waſſer willig verſchluckt werden, fand ich, beim Gebrauche, dieſes Inſtrument ſehr zweckmäſsig; für Gasarten dagegen, welche minder abſorbirt werden, zog ich ein bloſses Glasgefäſs vor, wie es in Fig. 2 abgebildet iſt. Es faſst $57\frac{1}{2}$ Kubikzoll, hat unten einen genau eingeriebenen Glasſtöpſel *b*, und oben iſt ein meſ-

ſingenes mit einer Schraube verſehenes Hahnſtück *a* aufgekittet. Man füllt das Glas voll Waſſer, das lange im Kochen erhalten worden, ſchraubt auf *a* ein Ventil auf, öffnet den Hahn, und bringt das Inſtrument unter den Recipienten einer Luftpumpe, wo man es ſo lange im luftverdünnten Raume läſst, als beim Pumpen noch Blaſen aus dem Waſſer aufſteigen. Alsdann läſst man aus einer elaſtiſchen Flaſche, die aufgeſchroben wird, das zu unterſuchende Gas hinein ſteigen, indem man den untern Hahn *b* öffnet, und durch ihn eine genau zu meſſende Menge von Waſſer ausſtrömen läſst. Darauf ſchüttelt man tüchtig, hält das Gefäſs in Queckſilber, und öffnet den Hahn *b*, durch den nun Queckſilber in das Gefäſs tritt. Man wiederhohlt das Schütteln und dieſes Verfahren abwechſelnd ſo lange, bis das Queckſilber im Gefäſse nicht höher anſteigt. Bringt man nun die innere und äuſsere Queckſilberfläche ins Niveau, ſo giebt das Volumen des ins Glasgefäſs hinein getretenen Queckſilbers das Volumen des abſorbirten Gas.

Vielleicht wendet man gegen dieſes Verfahren ein, das Waſſer könne doch während des Hineingieſsens in das Glas wieder etwas Luft verſchluckt haben. Ich nahm daher groſse Kugeln aus ſehr dünnem Glaſe mit einem langen graduirten Halſe, welche ich voll kochendes Waſſer goſs, und dann ſogleich in einer Queckſilberwanne umkehrte. Nach dem Erkalten befand ſich, wie natürlich, Queckſilber im Halſe. Statt dieſes lieſs ich eine gemeſſene

Menge von Gas hinein, und maſs dann durch das Wiederanſteigen des Queckſilbers im Halſe, die Gröſse der Abſorption.

Das Waſſer, welches mir zu allen dieſen Verſuchen diente, war mehrere Stunden lang in einem zinnernen Gefäſse mit einer Oeffnung, die oben groſs genug war, die Dämpfe heraus zu laſſen, gekocht, und noch ſiedend heiſs in gläſerne Flaſchen gegoſſen worden, welche ich ſogleich zupfropfen und dicht mit Blaſe überbinden lieſs. Waſſer, Queckſilber und Gas brachte ich ſtets in die zum Verſuche beſtimmte Temperatur, (auſser wenn ſie über 85° F. ſtieg,) indem ich die Temperatur des Zimmers darnach regulirte, und während des Schüttelns vermied ich es ſorgfältig, nicht die warme Hand an das Glasgefäſs zu bringen. Das Schütteln wurde ſo lange fortgeſetzt, bis es nach Anzeige der Scale keinen Erfolg weiter zu haben ſchien, und bei ſchwer zu abſorbirenden Gasarten innerhalb zwölf bis vier und zwanzig Stunden mehrmahls wiederhohlt. Auf den Barometerſtand und deſſen Veränderungen wurde jedes Mahl geſehn, und das rückſtändige Gas bei einer Barometerhöhe von $29\frac{1}{2}$ engl. Zoll gemeſſen, oder darauf reducirt.

1. *Kohlenſaures Gas.* Daſs die Temperatur des Waſſers Einfluſs auf die Menge des kohlenſauren Gas hat, welche es zu verſchlucken vermag, iſt allgemein bekannt; doch hat man darüber, ſo viel ich weiſs, noch keine die Zahlwerthe beſtim-

menden Verſuche. Es überraſchte mich, bei einer Reihe von Verſuchen, die ich unternommen hatte, um dieſes mit Schärfe zu beſtimmen, bei denſelben Temperaturen, bei gleicher Reinheit von Gas und Waſſer und bei einerlei Barometerſtand, Reſultate zu erhalten, die unter einander beträchtlich abwichen. Ich konnte keine Urſache zu dieſen Verſchiedenheiten abſehen, bis mein Freund Herr **Dalton** mich auf die Vermuthung brachte, ſie möchten wahrſcheinlich in der verſchiedenen Menge des Rückſtandes ihren Grund haben; eine Vermuthung, welche ſich völlig bewährte, als ich die Verſuche mit Volumina von Gas und Waſſer in verſchiedenen Verhältniſſen wiederhohlte. Wurden z. B. 2 Maaſs kohlenſaures Gas mit 1 Maaſs Waſſer geſchüttelt, ſo erhielt ich eine bedeutend gröſsere Abſorption, als wenn ich weniger Gas nahm. Es ſcheint hierbei auf den Antheil des nicht-abſorbirten Rückſtandes an atmoſphäriſcher Luft anzukommen. Denn auſser der unvermeidbaren Beimiſchung von einiger Luft aus dem Entbindungsgefäſse, ſteigt auch immer etwas Luft aus dem Waſſer auf, ſo viel Mühe man ſich auch gegeben haben mag, es durch lange anhaltendes Kochen, oder unter der Luftpumpe, oder durch beide Mittel ganz frei von Luft zu machen. Daſs dieſes der wahre Grund ſey, zeigt ſich auch, wenn man ausdrücklich atmoſphäriſche Luft dem kohlenſauren Gas beimiſcht. Statt daſs 10 Maaſs Waſſer, bei 55° F. Wärme, wenn ſie mit 20

Maaſs kohlenſauren Gas geſchüttelt werden, wenigſtens 10 Maaſs in ſich aufnehmen, verſchlucken ſie aus einer Miſchung von 20 Theilen kohlenſauren Gas und 10 Theilen atmoſphäriſcher Luft nur 6 Theile kohlenſaures Gas, alſo 4 Theile weniger als zuvor.

Eine analoge Thatſache bemerkte ſchon Dr. **Brownrigg** in ſeinem Aufſatze über das *Pouhon*-Waſſer, in den *Philoſ. Transact.*, Vol. 64. Dieſes Waſſer läſst das kohlenſaure Gas, womit es geſchwängert iſt, nicht freiwillig fahren, wofern es nicht mit atmoſphäriſcher Luft in Berührung iſt, z. B. nicht in einem eingeſchloſſenen Gefäſse, worüber eine leere Blaſe befeſtigt iſt, ſelbſt nicht in der gröſsten Hitze unſers Klima. Bei Temperaturen etwas unter 110° F., welche hinlänglich ſind, um Waſſer zu deſtilliren, entweicht das Gas unter dieſen Umſtänden nur ſehr langſam, und ſelbſt in einer Wärme von 160° bis 170° F. binnen zwei Stunden nicht vollſtändig. Es iſt dagegen bekannt, daſs Waſſer, welches mit Kohlenſäure geſchwängert iſt, ſein Gas ſehr ſchnell entweichen läſst, wenn es an der freien Luft ſteht.

Es iſt aus dieſem Grunde nöthig, bei den Verſuchen über die Abſorption des kohlenſauren Gas die Menge des Gasrückſtandes anzugeben, wie das in der folgenden Tabelle geſchieht.

Verſuch.	Temperatur.	Zum Verſ. kamen Maaſse		Es ſbetrug an Maaſsen		Es verſchl. alſo 100 K. Z. Waſſer an Gas
		Waſſer.	Gas.	die Abſorption	alſo der Rückſt.	
1	55° F.	13	32	14	18	108 K. Z.
2	85	13	32	11	21	84
3	55	13	24	14	10	108
4	55	10	15	10	5	100
5	55	20	20	18	2	90
6	55	19	19	16	3	84
7	85	19	19	13	6	70
8	110	10	20	6	14	60
9	110	20	20	9	11	45

Nachdem dieſe Tabelle ſchon gemacht war, habe ich mit Vergnügen gefunden, daſs Herr Cavendiſh ſchon ähnliche Verſchiedenheiten in der Menge des abſorbirten Gas, nach der verſchiedenen Gröſse des Rückſtandes, wahrgenommen hat, wie die folgenden Reſultate ſeiner Verſuche, die alle bei einer Temperatur von 55° angeſtellt wurden, zeigen. Er fand nämlich, daſs, als die Abſorption zum Rückſtande

ſich verhielt wie			100 Kub. Zoll Waſſer abſorbirt hatten
100	:	164	116 K. Z. kohlenſ. Gas
100	:	16	107
100	:	10	$102\frac{1}{2}$
100	:	$1\frac{1}{2}$	$95\frac{1}{2}$

Die Beſchaffenheit des Rückſtandes habe ich bloſs bei Verſuch 5 und 6 unterſucht. In Verſuch 5 enthielten die 2 Maaſs Rückſtand 0,15 Maaſs atmoſphäriſche Luft; davon hatten die 20 Maaſs kohlenſaures Gas 0,13 Maaſs enthalten, weſshalb die 20 M.

Waſſer während der Abſorption nur 0,02 Maaſs, oder ungefähr $\frac{1}{1000}$ ihres Volums an atmoſphäriſcher Luft hergegeben hatten. Doch fürchte ich, war ſelbſt jetzt noch nicht alle atmoſphäriſche Luft aus dem Waſſer ausgetrieben. In Verſuch 6 enthielten die 3 Maaſs Rückſtand $\frac{1}{6}$ Maaſs atmoſphäriſche Luft.

Um den Einfluſs der Temperatur auf die Abſorption aus dieſen Verſuchen zu beurtheilen, iſt es ſchlechterdings nöthig, ſolche auszuſuchen, in welchen das Volumen des Gas und des Waſſers in gleichem Verhältniſſe ſtehn. Und ſo ergiebt ſich aus Verſuch 1 und 2, daſs für jede 10° F. Wärme mehr, $\frac{1}{14}$ des bei 55° F. abſorbirbaren Gasvolums weniger verſchluckt wird. Daſſelbe Reſultat folgt aus mehrern andern Verſuchen, die mitzutheilen ich [Henry] nicht für nöthig halte. *)

Wenn das kohlenſaure Gas und das Waſſer einerlei Temperatur haben, ſo geht während der Abſorption eine wahrzunehmende Erwärmung vor, durch welche die Temperatur des Waſſers um $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$° F. erhöht wird. Daſſelbe zeigt ſich, doch in

*) Noch laſſen ſich, nach obigem, Verſuch 6 und 7 und Verſuch 5 und 9 der vorigen Tabelle mit einander vergleichen. Es iſt $\frac{1}{14} \cdot 84 = 6$ und $3 \cdot 6 = 18$; aber $84 - 70 = 14$. Eben ſo iſt $\frac{1}{14} \cdot 90 = 6\frac{3}{7}$ und $5{,}5 \cdot (6\frac{3}{7}) = 35\frac{5}{7}$; aber $90 - 45 = 45$. Das von Herrn Henry angegebene Geſetz iſt alſo nicht einmahl für ungefähr wahr anzunehmen; auch kann das Geſetz unmöglich die Form haben, in welcher er daſſelbe darſtellt. *d. H.*

Digitized by Google

minderem Grade, während Schwefelwaſſerſtoffgas oder oxydirtes Stickgas ſich im Waſſer condenſirt. Doch muſs man, um dies zu bemerken, bedeutende Mengen von Gas und von Waſſer anwenden.

2. *Die übrigen Gasarten.* *) Seitdem dieſer Aufſatz ſchon beendigt war, fand ich, daſs ich in meinen Verſuchen über die Abſorption der übrigen Gasarten Reſultate erhalten hatte, die bedeutend zu niedrig ſind. Ich hatte bei ihnen zu wenig Aufmerkſamkeit auf die Beſchaffenheit des nicht-verſchluckten Rückſtandes gewendet. Nach der Theorie aber, die mir Herr Dalton hierüber mitgetheilt hat, und welche durch meine Verſuche beſtätigt zu werden ſcheint, iſt die Abſorption der Gasarten durch das Waſſer eine *bloſs mechaniſche* Wirkung, und die Gröſse derſelben iſt der Dichtigkeit des Gas, abgeſehn von jedem fremden Gas, mit dem es zufällig vermiſcht ſeyn mag, proportional; ſo daſs, wenn der Gasrückſtand $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{10}$ oder irgend einen andern Antheil eines fremden Gas enthält, die Menge des abſorbirten Gas um $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{10}$ u. ſ. f. unter dem Maximum bleibt. Der Beweis dieſes Satzes würde mich in ein zu kleinliches Detail ver-

*) Ich entlehne das Folgende aus dem ſpäter geſchriebenen *Anhange*, am Ende dieſes Bandes der *Philoſ. Transact.*, worin Henry ſeine Verſuche mit dieſen Gasarten, wie ſie in dem Aufſatze ſelbſt ſtehn, zurück nimmt und verbeſſert. *d. H.*

wickeln, welches nicht hierher gehört. *) Ich theile daher hier nur die Reſultate meiner letzten Verſuche mit.

Ueber das *kohlenſaure Gas* finde ich nichts hinzu zu fügen.

Vom *Schwefelwaſſerſtoffgas*, das aus Schwefeleiſen und verdünnter Schwefelſäure entbunden wurde, verſchlucken, wie ich wiederhohlt gefunden habe, 100 Maaſs Waſſer von 60° F. Wärme 106 bis 108 Maaſs Gas.

Aus mehrern Verſuchen mit *oxydirtem Stickgas* wähle ich die folgenden, als ein beſonders erläuterndes Beiſpiel. Ich ſchüttelte zu drei verſchiedenen Mahlen 1175 Maaſs oxydirtes Stickgas mit 1320 Maaſs Waſſer von 60° F. Wärme. Es verſchwanden 1025 M. Gas und die nicht abſorbirten 150 M. enthielten 15 M. fremder Beimiſchung. Folglich hatten 100 Theile Waſſer 77,6 Theile oxydirtes Stickgas in ſich aufgenommen; rechnet man hierzu die Verminderung der Abſorption, welche durch die Unreinigkeit des Rückſtandes veranlaſst wurde, ſo läſst ſich ſchlieſsen, daſs 100 Theile Waſſer 86 Theile abſolut-reines oxydirtes Stickgas würden verſchluckt haben. **)

*) Berthollet's Urtheil über dieſen Satz in der Nachſchrift. *d. H.*

**) Der Rückſtand enthielt nämlich $\frac{15}{150}$ an fremden Gasarten; folglich hatte das Waſſer, Dalton's Theorie zufolge, $\frac{15}{150 - 15} \cdot 77{,}6$, das iſt, 8,3 Th. oxydirtes Stickgas weniger verſchluckt, als wenn das

Was die übrigen *minder abſorbirbaren* Gasarten betrifft, ſo bin ich durch dringende Geſchäfte verhindert worden, auf ähnliche Weiſe die Menge zu beſtimmen, welche das Waſſer unter gleichen Umſtänden *) von jedem derſelben verſchluckt haben würde, ausgenommen beim Sauerſtoffgas, beim Stickgas und beim Waſſerſtoffgas. Folgendes ſind die Reſultate dieſer Verſuche: Die erſte Columne zeigt die Menge des von 100 Maaſs Waſſer bei 60° F. Wärme wirklich abſorbirten Gas; die zweite die Menge, welche hätte verſchluckt werden müſſen, wäre der Gasrückſtand abſolut-rein geweſen. Nur beim Salpetergas iſt die wahre Abſorption kleiner als die beobachtete, weil ein Theil dieſes Gas ſich mit dem Sauerſtoffgas verbindet, wovon das Waſſer nicht ganz zu befreien iſt.

	Abſorption in 100 Theilen Waſſer bei 60° F. Wärme		
	beobachtete.	geſchloſſene.	
Salpetergas	5	5	Theile
Sauerſtoffgas	3.55	3,7	
Phosphor-Waſſerſtoffgas	2,14		
Gasförmiges Kohlenſtoffoxyd	2,01		
Kohlenwaſſerſtoffgas	1,40		
Stickgas	1,47	1,53	
Waſſerſtoffgas	1,53	1,61	

Gas abſolut-rein geweſen wäre; und es iſt 77,6 + 8,3 = 86. Nach Davy's Verſuchen nehmen 100 M. Waſſer von 45° Wärme 54 M. oxydirtes Stickgas in ſich auf, (Henry hatte zuvor nur 50 gefunden,) indem ungefähr 27 M. Rückſtand bleiben. *d. H.*

*) Das heiſst, bei abſoluter Reinheit der Rückſtände. *d. H.*

Die Auflöslichkeit der *atmoſphäriſchen Luft* in Waſſer iſt ſchwierig zu beſtimmen. Denn, wie ich in einem eignen Aufſatze über das Austreiben eines Gas durch das andere aus dem Waſſer zeigen werde, wird die atmoſphäriſche Luft durch Schütteln mit gekochtem Waſſer zerſetzt, indem ihr Antheil an Sauerſtoffgas vorzugsweiſe verſchluckt wird.

Nach dem zu urtheilen, was mehrere Phyſiker, (Nollet, Hales, Prieſtley und Pearſon,) von der Menge von Luft geſagt haben, die ſich aus Waſſern verſchiedener Art durch Hitze oder durch Aufhebung des Luftdrucks ziehen läſst, hatte ich erwartet, es würde von den Gasarten, welche Beſtandtheile der Atmoſphäre ſind, weit mehr im Waſſer abſorbirt werden, als ſich in den obigen Verſuchen gezeigt hat. Man muſs indeſs bedenken, daſs keine bis jetzt bekannte Methode alle Luft aus dem Waſſer austreibt. Dr. Pearſon fand nach aller Mühe, die er ſich gegeben hatte, durch Kochen und vermittelſt einer mächtigen Luftpumpe das Waſſer ganz von Luft zu befreien, daſs doch Electricität noch immer eine nicht ganz unbedeutenden Antheil Luft entband. *)

Gewöhnliches Brunnenwaſſer läſst ſich, wie es mir ſcheint, für ein völlig mit atmoſphäriſcher Luft ge-

*) *Philoſophical Transact.* for 1797, [*Annalen*, II, 154, 166.]

geſchwängertes Waſſer nehmen. Um die Menge und Art des Gas, welches ſich daraus ziehen läſst, zu beſtimmen, ſtellte ich folgenden Verſuch an: Es wurde eine Glaskugel, die 117½ Kubikzoll faſste, mit Waſſer, das friſch aus dem Brunnen geſchöpft war, gefüllt und an der Oeffnung derſelben eine gekrümmte Röhre befeſtigt, welche ¾ Kubikzoll faſste, und auch mit Waſſer gefüllt und verſtopft wurde. Die Kugel wurde dann in ein Gefäſs voll Salzlauge gethan, dieſe Lauge 6 bis 7 Stunden lang im Kochen erhalten, und das ſich entbindende Gas über Queckſilber in 4 Portionen aufgefangen.

Die	betrug Kubikzoll.	und zwar an kohlſ. Gas.	Luft.	Sauerſtoffgehalt dieſer Luft.
erſte	1,25	0,50	0,75	0,20
zweite	1,25	0,85	0,40	0,16
dritte	1,63	1,23	0,40	0,16
vierte	1,50	0,49	0,01	
Summe	4,63	3,07	1,56	

Ueber dies befanden ſich noch in der gekrümmten Röhre 0,75 Kubikzoll Gas, welche ich für kohlenſaures Gas nehme, da die vierte Portion zu $\frac{49}{50}$ aus dieſem Gas beſtanden hatte. Bei der Ausdehnung des Waſſers durch die Wärme waren 4½ Kubikzoll Waſſer aus der Glaskugel ausgetrieben worden. Folglich hatten 117½ — 4½ = 113 Kubikzoll Brunnenwaſſer 5,38 Kubikzoll Gas hergegeben. Das macht auf 100 Kubikzoll Brunnenwaſſer 4,76 Kubikzoll Gas, und davon waren 3,38 kohlenſau-

res Gas und 1,38 atmoſphäriſche Luft. *). Waſſer giebt folglich $\frac{1}{70}$ ſeines Volumens an atmoſphäriſcher Luft, und überhaupt $\frac{1}{29}$ ſeines Volumens an Gasgemiſch her.

Zweiter Abſchnitt. Nach welchem Geſetze befördert der Druck die Abſorption der Gasarten im Waſſer?

Zu den folgenden Verſuchen diente mir wieder der oben beſchriebene Apparat, der jetzt nur mit einer viel längern Röhre *B* verſehn war, um vermittelſt des Queckſilbers in ihr, das Gas und das Waſſer von bekannter Temperatur im Glaſe *A*, (das mit beiden auf die vorhin beſchriebene Methode gefüllt wurde,) unter beliebigen Druck verſetzen zu können. Durch Oeffnung des Hahns *b* war zuerſt das Queckſilber in beiden Schenkeln ins Niveau gebracht worden; Waſſer und Gas befanden ſich nun alſo in *A* unter dem gewöhnlichen Luftdrucke. Darauf wurde in *B* ſo lange Queckſilber nachgegoſſen, bis dieſes hier um 28 oder 2 Mahl 28 Zoll höher als in *A* ſtand, und das Volumen des Gas bemerkt. Die-

*) Der Brunnen, aus welchem Hr. Henry das Waſſer zu dieſem Verſuche hatte ſchöpfen laſſen, enthielt, wie man hieraus ſieht, eine ſchwache Mineralquelle; ein Beweis mehr, daſs Brunnenwaſſer wegen ſeines ſehr variabeln Luftgehalts, (ſiehe S. 132, 137,) nicht zu Verſuchen dieſer Art geeignet iſt. *d. H.*

Digitized by Google

ſes Volumen fand ſich immer ſehr nahe $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ ſo groſs als das anfängliche. Nun wurde ſtark geſchüttelt, ſo lange ſich noch irgend eine Abſorption zeigte, und ein Gehülfe goſs während deſſen in *B* ſo viel Queckſilber nach, als nöthig war, um den Unterſchied des Queckſilberniveaus auf 28 Zoll zu erhalten. An der Scale in *A*, und noch genauer aus der Menge des nachgegoſſenen Queckſilbers, zeigte ſich dann die Gröſse der Abſorption. Auf ähnliche Art wurde in der Röhre *B* eine Queckſilberhöhe von 56 Zoll hervor gebracht, und die ihr entſprechende Abſorption beobachtet. Weiter lieſs ſich nicht gehen, ohne die Verbindungsröhre *D* zu zerſprengen.

Das Waſſer, welches auf dieſe Art unter dem dreifachen Luftdrucke mit einem Gas geſchwängert war, brauſte heftig auf, wenn man den Hahn *b* öffnete, und das Queckſilber in beiden Schenkeln ſich ins Niveau ſetzen lieſs; doch dauerte es einige Zeit, bevor das durch gröſsern Druck hinein gezwängte Gas daraus wieder völlig entwich. Dieſe Erſcheinung iſt ſehr überraſchend und ergötzend, und eignet ſich ganz für chemiſche Vorleſungen. *)

Doch läſst ſich der Apparat dazu, wie ich nicht zweifle, noch ſehr vervollkommnen; nur konnte ich, 200 engl. Meilen von der Hauptſtadt entfernt,

*) Sie iſt, wie man ſieht, eine Darſtellung im Kleinen der artigen Beobachtung Peron's im Groſsen, *Annalen*, XIX, 438. *d. H.*

keinen andern Apparat haben, als den ich mit eignen Händen gemacht hatte. *) Folgendes würde ſo z. B. eine bedeutende Verbeſſerung ſeyn, da ſie den Nothbehelf mit der biegſamen Röhre *D* entbehrlich machte: Man kitte auf das untere Ende des Glasgefäſses *A* eine mit einem Hahne und einer Schraubenmutter verſehene Kappe, und verſehe die Röhre *C* mit einem Hahne und einer männlichen Schraube. Hat man nun, wie zuvor, das Gefäſs *A* mit Gas und Waſſer unter dem einfachen Luftdrucke gefüllt, und es dann unter den doppelten oder dreifachen Luftdruck verſetzt, ſo drehe man die beiden neu hinzu gekommenen Hähne zu, ſchraube dann das Glasgefäſs *A* ab, ſchüttle es, ſchraube es wieder auf, öffne die Hähne und gieſse in *B* ſo viel Queckſilber nach als nöthig iſt. Dieſes Verfahren wiederhohle man mehrmahls, bis ſich keine Abſorption mehr zeigt. Eine zweite Verbeſſerung würde ſeyn, zu den Hähnen ein anderes Metall als Meſſing zu nehmen; denn mögen ſie anfangs auch noch ſo vollkommen ſchlieſsen, das Queckſilber macht ſie bald ſchadhaft. Wäre es möglich, gläſerne Hähne luftdicht genug einzuſchmirgeln, ſo lieſsen ſich Metallkappen mit Schrauben daran kitten.

*) Und das ſchreibt ein ſehr achtungswerther und thätiger Chemiker, der in Mancheſter lebt; ein Troſt für manche deutſche Naturforſcher, denen es nicht beſſer wird. *d. H.*

Um bei den minder condenſirbaren Gasarten eine Zunahme der Abſorption mit vermehrtem Drucke wahrzunehmen, wird ein weiteres Gefäſs, als *A*, das wenigſtens 50 Kubikzoll faſſen muſs, erfordert. Die punktirten Linien in Figur 1 ſtellen daſſelbe vor. Es war bei *C* mit einem Hahne und einer Schraube verſehn, und wurde ſogleich mit Waſſer von der gegebenen Temperatur und nur mit ſo viel Queckſilber gefüllt, als Gas hinein treten ſollte.

Mit Hülfe dieſer Apparate habe ich eine Reihe von wenigſtens 50 Verſuchen, mit *kohlenſaurem Gas*, mit *Schwefelwaſſerſtoffgas*, mit *oxydirtem Stickgas*, mit *Sauerſtoffgas* und mit *Stickgas* angeſtellt. Aus den Reſultaten derſelben ergiebt ſich folgendes allgemeines Geſetz: *Bei einerlei Temperatur nimmt Waſſer unter jedem Drucke daſſelbe Volumen an Gas auf, als unter dem gewöhnlichen Luftdrucke;* oder da die Dichtigkeit des Gas immer dem Drucke proportional iſt: *ein Gasvolumen, das, unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, im Verhältniſſe der zuſammen drückenden Kraft ſteht.* Bei häufigen Wiederhohlungen dieſer Verſuche erhielt ich Reſultate, die dieſem Geſetze nicht ganz entſprachen; doch ſcheint es mir für alle praktiſche Zwecke hinreichend genau zu ſeyn.

In einem dieſer Verſuche hatte ich ſtatt des Hahns *a* ein ſehr empfindliches Thermometer eingekittet, und füllte das Glasgefäſs *A* durch den untern Hahn *b* erſt mit Queckſilber und dann mit Waſſer

und einer abgemeſſenen Menge kohlenſauren Gas. Wurde nun die Dichtigkeit des Gas plötzlich verdoppelt, vermittelſt des Queckſilbers in *B*, ſo ſtieg das von kohlenſaurem Gas umgebene Thermometer ungefähr um 1½ Grad, und bei der Abſorption während des Schüttelns noch um ½° F. Wahrſcheinlich würde es in beiden Fällen noch höher angeſtiegen ſeyn, hätte nicht das Queckſilber, über welchem das Waſſer ſchwamm, von der ſich entwickelnden Wärme das meiſte verſchluckt.

Nachſchrift des Herausgebers.

Ueber die Verſuche und Schlüſſe Herrn Henry's und über den Grundſatz, auf welchem dieſer thätige und ſehr achtungswerthe Chemiker baut, fällt Berthollet in ſeinem Berichte von der Arbeit der Herren von Humboldt und Gay-Lüſſac, (ſiehe S. 92,) folgendes Urtheil, welches mir hier an dem ſchicklichſten Orte zu ſtehen ſcheint.

„Daſs bei den Auflöſungen der Gasarten im Waſſer Verwandtſchaft die wirkende Kraft ſey, darüber laſſen, wie es mir ſcheint, die Bemerkungen der Herren von Humboldt und Gay-Lüſſac über den Zuſtand, in welchem ſich die Luft im Waſſer befindet, (S. 145,) (und ihnen lieſsen ſich noch mehrere Gründe zufügen,) gar keinen Zweifel übrig. Henry nimmt indeſs die entgegen geſetzte Meinung eines berühmten Phyſikers, nämlich Dalton's, an. Seine Reſultate ſind aber nicht genau; denn er hat die Gasrückſtände nicht chemiſch unterſucht, und die Verſuche der Herren von Humboldt und Gay-Lüſſac zeigen, daſs dieſe Rückſtände auf eine Art verändert ſind, welche über die wahre Gröſse der Abſorption des Gas, das mit dem Waſſer in Berührung geſetzt war, in Irr-

thum führen muſs. Er gründet ſeine Meinung auf die merkwürdige Beobachtung, welche er gemacht hat, daſs Waſſer bei gleichen Temperaturen in allen Fällen daſſelbe Gasvolumen verſchluckt, und er ſchlieſst daraus mit Dalton, die Abſorption eines Gas durch Waſſer ſey eine bloſs mechaniſche Wirkung. Allein die eignen Beobachtungen Henry's ſcheinen zu beweiſen, daſs die Abſorption dem Drucke nicht proportional iſt. Denn er fand, daſs 100 Kubikzoll Waſſer von 55° F. Wärme 108 Kubikzoll kohlenſaures Gas und eben ſo viel Schwefelwaſſerſtoffgas verſchlucken; jede dieſer Gasarten müſste folglich im Waſſer nicht bloſs eben ſo viel Raum, als ſie ſchon einnimmt, ſondern auch noch eine andere Urſache von Compreſſion, als den Luftdruck finden. Da die Elaſticität ein Hinderniſs der Verwandtſchaft iſt, welche zwiſchen dem Waſſer und dem Gas Statt finden muſs, ſo ſcheint es mir natürlicher, daſs die Auflöſung der Urſache proportional iſt, welche die Wirkung der Elaſticität vermindert, oder der Compreſſion, die das Gas leidet. — Wäre indeſs auch dieſe Erklärung nicht genügend, ſo würde das noch kein Grund ſeyn, hier die Verwandtſchaft als wirkende Kraft zu verwerfen, da andere Wirkungen davon zeugen; eine Bemerkung, welche auf mehrere Fälle paſst, wo das Zuſammenfallen der phyſiſchen und chemiſchen Eigenſchaften machen kann, daſs man die Wirkung der Verwandtſchaft verkennt, wenn man von den Urſachen eines Phänomens urtheilt, ohne auf die Analogieen zu ſehen, durch die es mit andern Phänomenen verkettet iſt."

So weit Berthollet. Die Gründe Dalton's und Henry's für ihre Meinung, und die gelehrten Streitigkeiten, in die ſie darüber ſchon in England verwickelt worden ſind, in einem eignen Aufſatze künftig.

Digitized by Google

III.

UNTERSUCHUNGEN

über die Abſorption der Gasarten durch Waſſer,

von

F. Berger
in Genf;

ausgezogen vom Herausgeber.

Faſt um dieſelbe Zeit als Herr Henry in Mancheſter, hat Herr F. Berger, Mitglied der phyſikal. und naturhiſt. Societät zu Genf, eine Reihe zuſammen hängender *Unterſuchungen über die Abſorption und Veränderung der Luft und verſchiedener Gasarten durch Waſſer* bekannt gemacht. *) Er brachte bekannte Volumina Gas, (in den meiſten Verſuchen 10,261 Kubikzoll,) mit Waſſer aus der Rhone, gekochtem und nicht-gekochtem, auf eine zwiefache Weiſe in Berührung: *ein Mahl* ſperrte er das Gas bloſs über dem Waſſer, ſah aber dabei auf die Gröſse der Berührungsfläche; *ein zweites Mahl* füllte er das Gas wiederhohlt aus einem 18''' weiten Glascylinder in einen andern von ganz gleichen Dimenſionen über, wobei es durch das Waſſer, womit dieſer gefüllt war, durchſteigen

*) *Journal de Phyſique*, t. 57, *Meſſidor*, *an* 11, (Julius 1803,) p. 1 — 24. *d. H.*

muſste. Er zog dieſe Methode dem Schütteln, welches freilich weniger Sorgfalt erfordert, vor, weil ſie ihm eine genauere Gradation zuzulaſſen ſchien. Zwar ſey ſie nicht ganz fehlerfrei wegen der Cohärenz des Gas mit dem Waſſer; dieſer Fehler könne aber, meint er, nicht viel bedeuten, und nicht etwa ein groſser Theil der Abſorption bloſs durch Adhärenz bewirkt werden, weil man ſonſt die Gasarten nach dem Umfüllen nicht chemiſch verändert finden würde, und Stickgas ſonſt nicht ſelbſt bei wiederhohltem Durchſteigen ſo ſehr ſchwer abſorbirt werden würde. Den nicht verſchluckten Rückſtand der Gasarten prüfte er mit Phosphor, (einige Mahl mit Salpetergas,) und mit den andern nöthigen Reagentien. So unterſuchte er die atmoſphäriſche Luft und fünf Gasarten. Hier ganz im Kurzen einen Auszug aus dieſen Verſuchen, welche für ſich freilich zu keinem recht beſtimmten Reſultate geführt haben, in der Zuſammenſtellung, worin ſie hier erſcheinen, aber nicht ohne Intereſſe ſeyn dürften.

1. *Atmoſphäriſche Luft* in einem Kolben geſperrt, deſſen Hals in einer Caraffine voll Waſſer ſteckte, hatte bei einer Berührungsfläche von 4,275 Kubikzoll in 13 Monaten und 17 Tagen ihr Volumen nur um 0,014 vermindert, und enthielt in 100 Theilen 15 Theile Sauerſtoffgas. In einem Cylinder geſperrt, bei einer Berührungsfläche von 9,168 Kubikzoll, verminderte ſie ſich in 11 Monaten und

Digitized by Google

10 Tagen um 0,135 ihres Volums, und enthielt in 100 Theilen nur noch 2 Theile Sauerſtoffgas, und keine Spur von kohlenſaurem Gas. Bei einer kleinern Berührungsfläche, meint er, wirke die Adhäſion zwiſchen der Luft und dem Glaſe ſtärker, und daher rühre die Verſchiedenheit des Erfolgs.

Umgefüllt durch Waſſer	50,	100,	200,	400 Mahl
verminderte ſich ihr Volum um	0,039,	0,086,	0,144,	0,156
und ſie enthielt noch in 100 Th. Sauerſtoffgas	15,	8,5,	5,	0

Herr Berger ſchlieſst hieraus, daſs das Waſſer die atmoſphäriſche Luft nicht geradehin abſorbire, ſondern ſie zerſetze, um ſich bloſs mit dem Sauerſtoffe derſelben zu verbinden, daſs dieſe Abſorption alſo vermöge einer *Wahlverwandtſchaft* vor ſich gehe. Wie es zugehe, daſs in allen dieſen und in den folgenden Verſuchen der Verluſt der Luft an Sauerſtoffgas gröſser war als die ganze Abſorption, weiſs er ſich nicht zu erklären, und ſtatt auf den ſehr einfachen Grund, daſs das Waſſer wohl Stickgas hergeben könne, zu kommen, meint er vielmehr, das Sauerſtoffgas möge ſich wohl in Stickgas umwandeln können.

2. *Sauerſtoffgas* aus rothem Queckſilberoxyd ausgetrieben, und in einem Cylinder von 2,52 Quadratzoll Querſchnitt, 60 Tage lang, ein Mahl über gekochtem, das zweite Mahl über nicht-gekochtem Waſſer, das ſich in einer Glasſchale befand, geſperrt, verminderte ſein Volum im erſten Verſuche um 0,34, im zweiten um 0,312, und als 100 Theile mit

100 Theilen Salpetergas 5 Minuten lang ohne Schütteln in Berührung blieben, war die Abſorption vor dem Verſuche von 150; nach dem erſten Verſuche von 85 und nach dem zweiten von 97 Theilen.

Umgefüllt	30,	60,	90,	120,	150,	240,	420,	840,	1020 Mahl
verm. ſich das Volum um	0,102,	0,18,	0,237,	0,285,	0,325,	0,416,	0,5,	0,636,	0,671
und 100 Th. d. Rückſt. verm. ſich mit 100 Th. Salpetergas um		102					28		15 Th.

Gas aus Braunſtein ausgetrieben, das mit Phosphor analyſirt, in 100 Theilen 75 Theile Sauerſtoffgas enthielt, gab

umgefüllt	100,	200,	300,	400 Mahl
eine Vol. Vermind. von	0,25	, 0,306	, 0,4	, 0,455
der Rückſtand enth. an Sauerſtoffg. in 100 Th.	42,	28,	—,	12 Th.

Dieſe Verſuche zeigen, daſs das Sauerſtoffgas ausnehmend willig vom Waſſer verſchluckt wird, und zwar deſto ſtärker, je reiner es iſt.

3. *Stickgas*, durch Phosphor aus der atmoſphäriſchen Luft abgeſchieden. Herr Berger wiederhohlte mit demſelben die vorigen Verſuche in denſelben Gefäſsen und unter gleichen Umſtänden. Das gekochte Waſſer verſchluckte davon nur 0,067, das nicht-gekochte 0,050.

Umgefüllt		30,	60,	90 Mahl
war die Vol. Vermind. in	nicht-gekocht.	0,010	, 0,018	, 0,023
	gekocht. Waſſ.	0,015	, 0,040	, 0,062

Alſo wurde von Sauerſtoffgas unter gleichen Umſtänden 5 bis 10 Mahl mehr als vom Stickgas verſchluckt.

Digitized by Google

4. *Salpetergas.* Das Gas wurde in allen dieſen Verſuchen, die wiederum mit den vorigen überein ſtimmten, mit Kupferfeil aus Salpeterſäure von gleicher Stärke entbunden, und die gewöhnliche Vorſicht gebraucht, es in einem reinen Zuſtande zu erhalten. Gekochtes Waſſer verſchluckte davon 0,762; nicht-gekochtes 0,75; und der Gasrückſtand wirkte in beiden Fällen nicht weiter als eudiometriſches Mittel.

Umgefüllt	30,	60,	90,	120,	150,	400,	510 Mahl
war d. Vol. Verm. in							
nicht-gek.	0,247,	0,393,	0,493,	0,563,	0,61,	0,623	
gek. Waſſ.		0,415,	0,557,	0,65,	0,717,		0,782

In einem andern Verſuche mit einem bedeutendern Volumen Salpetergas, wovon 100 Theile mit 100 Theilen atmoſphäriſcher Luft eine Abſorption von 53 Th. gaben, betrug, als es durch kaltes Waſſer

umgefüllt wurde	50,	100,	200,	300 Mahl
die Vol. Verminder.	0,325,	0,457,	0,637,	0,669
die Abſorpt. des Rückſt. mit atmoſphär. Luft	50,	48,	23,	0 Th.

Der letzte Rückſtand roch nicht mehr nach Salpetergas und gab an der Luft keine röthlichen Dämpfe.

Dieſe Verſuche zeigen, daſs Salpetergas allerdings vom Waſſer verſchluckt wird, obgleich Fourcroy das Gegentheil angiebt, ſo wohl wenn es über Waſſer geſperrt ſteht, als wenn man es wiederhohlt hindurch ſteigen läſst; aber auch hier, meint Herr Berger, müſſe eine Wahlverwandtſchaft ſich äuſsern, weil das Salpetergas, man mag nicht-gekochtes oder gekochtes Waſſer nehmen,

allmählig ſeine eudiometriſche Eigenſchaft ganz verliert, und zwar zerſetze das Waſſer es dadurch, daſs es demſelben den Sauerſtoff entziehe und es zu Stickgas mache.

5. *Kohlenſaures Gas*, durch Säure aus Kreide ausgetrieben. Herr Berger füllte damit, um einen Verſuch im Groſsen zu haben, einen Ballon, der $704\frac{3}{4}$ Kubikzoll faſste, und ſperrte das Gas mit Waſſer. Die Abſorption ging in den erſten Augenblicken mit groſser Geſchwindigkeit vor ſich; nach 12 Stunden waren nur noch 0,043 des anfänglichen Gasvolums übrig, welches ſich in den folgenden 21 Tagen nicht weiter verminderte, Kalkwaſſer nicht trübte, nur 0,02 Sauerſtoffgas enthielt.

Herr Berger ſtellte auch Verſuche mit kohlenſaurem Gas an, das auf trocknem Wege in der Fabrik von Paul aus Kreide ausgetrieben war. Man bringt hier zu dem Ende die Kreide in Flintenläufe, welche bis zum Rothglühen erhitzt werden; das Gas kömmt aber ſo weit ſparſamer als auf naſſem Wege, und würde ſelbſt ſehr bald ganz ausbleiben, brächte man nicht von Zeit zu Zeit einige Tropfen Waſſer in den Lauf. Dadurch wird aber das kohlenſaure Gas mit Waſſerſtoffgas gemengt, welches, wenn man jenes abſcheidet, mit blauer Flamme brennt. *) Nach Berger's Verſuchen ſind in

*) Daſs der natürliche kohlenſaure *Baryt*, welcher faſt gar kein Waſſer enthält, für ſich in der Hitze ſeine Kohlenſäure nicht fahren läſst, wohl aber, wenn Waſſerdämpfe mit in das Spiel kommen, iſt

100 Theilen des Gas nur 53 Theile kohlenſaures Gas enthalten, und im Rückſtande 7 Theile Sauerſtoffgas. Als 20 Theile mit 8 Theilen Sauerſtoffgas gemiſcht und entzündet wurden, erfolgte eine heftige Exploſion, welche das Glas zertrümmerte.

6. *Waſſerſtoffgas* durch verdünnte Schwefelſäure und Eiſenfeil gebildet. Als es über einem vierfachen Volum Waſſer 13 Monate und 18 Tage lang geſtanden hatte, war das Volumen um 0,539 vermindert. Im Rückſtande erloſch ein Wachslicht wiederhohlt und Phosphor verminderte ihn nicht. Friſch bereitetes

umgefüllt	200,	300,	500,	600 Mahl
gab eine Volum-Vermind. von	0,277,	0,345,	0,426,	0,538
der Rückſtand	detonirte,	dumpfer,	kaum,	nicht

aus den Verſuchen Prieſtley's bekannt, (*Ann.*, XIII, 145, 147.) Daſs der Grund hiervon nicht der ſey, daſs das kohlenſaure Gas, um ſich zu bilden und zu beſtehen, eines gewiſſen Antheils an Waſſer bedürfe, haben Desormes und Clément ſehr gut gezeigt, (*daſ.*, 148;) ſie erhielten faſt alle Waſſerdämpfe, die dazu gedient hatten, als Waſſer wieder, und atmoſphäriſche Luft und Waſſerſtoffgas bewirkten, [ob nicht durch ihren Gehalt an Waſſerdampf?] daſſelbe. — Daſs es mit dem kohlenſauren *Kalke* ganz eine ähnliche Bewandtniſs hat, war bisher noch nicht bekannt, ſcheint aber aus dem zu erhellen, was Herr Beger hier als Erfahrung in Paul's Fabrik anführt. Der Gebrauch, Backſteine und Kalk in demſelben

Digitized by Google

Waſſerſtoffgas auf trocknem Wege, durch Zerſetzung von Waſſer in einem glühenden Flintenlaufe gebildet. Ein Ballon von 674 Kubikzoll Inhalt wurde mit dem Gas gefüllt, und 10 Monate und 4 Tage lang mit Waſſer geſperrt erhalten. Das Gas verminderte ſich um 0,192; der Rückſtand enthielt kein Sauerſtoffgas mehr und brannte noch mit gelblicher Flamme, die ſich in eine blaue Spitze endigte. Dagegen verſchwanden von 10,261 Kubikzoll Waſſerſtoffgas, welche dieſelbe Zeit über mit Waſſer in einer Fläche von $14\frac{2}{7}$ Quadratzoll in Berührung geweſen waren, 0,746, und im Rückſtande erloſch ein Wachslicht zu wiederhohlten Mahlen.

Ofen zu brennen, dürfte hiernach alſo in der That empfehlenswerth ſeyn, da die Steine die nöthigen Waſſerdämpfe hergeben. Einen Antheil von Kohlenſäure entbindet die bloſse Wärme aus dem kohlenſaure Kalke; doch nicht viel, unterſtützt ſie dabei nicht das Waſſer durch ſeine groſse Verwandtſchaft zum ätzenden Kalke. Das Eiſen der Röhre zerſetzt etwas Waſſerdampf, Waſſerſtoff desoxydirt einen Theil der Kohlenſäure, und dadurch wird eines Theils eine noch vollſtändigere Abſcheidung der Kohlenſäure bewirkt, andern Theils ein brennbares Gas erzeugt, welches aber höchſt wahrſcheinlich weder reines Waſſerſtoffgas noch Kohlen-Waſſerſtoffgas iſt, ſondern gasförmiges Kohlenſtoffoxyd. (*Annal.*, XIII, 134.) So wenigſtens möchte ich mir den Hergang denken, bis genauere Verſuche uns über ihn mehr Auskunft geben werden. *d. H.*

Umgefüllt	200,	300,	500,	1000 Mahl
hatte es ſich vermind. um	0,285,	0,376,	0,385,	0,646
der Rückſtand detonirte	ſehr ſchwach;	kaum hörbar;	nicht;	

Auch das Waſſerſtoffgas, meint Herr Berger, werde alſo, wie dieſe Verſuche bewieſen, durch eine Art Wahlverwandtſchaft vom Waſſer abſorbirt, und dabei zu einer Art atmoſphäriſcher Luft, zuletzt aber ganz zu Stickgas gemacht. Waſſerſtoffgas ſey alſo wohl nicht chemiſch-einfach, ſondern enthalte, gleich allen von ihm unterſuchten Gasarten, den Stickſtoff zum Radical, und Prieſtley möge wohl Recht haben, wenn er das Waſſer für die Baſis aller Gasarten halte. Und zu ſolchen extravaganten Folgerungen gelangt Herr Berger, weil er die ganz einfache und nahe liegende Urſache überſieht, welche die Herren von Humboldt und Gay-Lüſſac ſeitdem ſo ſchön entwickelt haben. Doch wie viele der anzuſtaunenden Lehren, welche unſre an Wundern reiche Zeit in unſerm Deutſchland zum Vorſchein gebracht hat, haben nicht einen ähnlichen, und wie viele nicht einmahl einen ſolchen Urſprung!

IV.
UNTERSUCHUNGEN
über die Wärme, welche durch die Sonnenſtrahlen erzeugt wird,

vom

Grafen von Rumford.

(*Eine Ueberſetzung aus der franzöſiſchen Handſchrift von Herrn Dr.* Friedländer. *)

In jedem Falle, wenn Sonnenſtrahlen die Oberfläche eines dunkeln Körpers treffen, ohne zurück geworfen zu werden, wird Wärme erzeugt, und die Temperatur des Körpers vermehrt. Ob hierbei die Quantität der Wärme, die entſteht, der Quantität des Lichts, welches verſchwindet, proportional ſey, iſt eine intereſſante Frage, die bis jetzt noch nicht beantwortet war.

Wenn man die ungeheure Intenſität der Hitze bedenkt, welche ſich im Brennpunkte einer Reverbere oder eines Brennſpiegels äuſsert, ſo iſt man geneigt, zu glauben, daſs die Concentration oder Verdichtung der Sonnenſtrahlen, die Kraft, Wärme zu erregen, vermehrt; unterſucht man aber die Sache nach der Theorie, ſo zeigt ſich bald, daſs eine

*) Die neueſte lehrreiche Arbeit des Herrn Grafen von Rumford, der, als Herr Dr. Friedländer mir dieſes zuſchickte, Paris zu verlaſſen im Begriff war. *d. H.*

ſolche Vermehrung unerklärlich ſeyn würde, und das zwar gleichmäſsig in beiden Hypotheſen, welche die Phyſiker über die Natur des Lichts erſonnen haben. Denn, wenn man annimmt, das Licht ſey dem Schalle analog, und es durch Verſuche und durch Berechnung dargethan iſt, daſs zwei Undulationen in einer elaſtiſchen Flüſſigkeit ſich nähern und ſelbſt durchkreuzen können, ohne ihre Wirkung und Geſchwindigkeit zu ſtören, ſo ſieht man nicht, wie Concentration die Kraft des Lichts vermehren könne. Und nimmt man das Licht für eine wirkliche Ausſtrömung, ſo ſcheint es, weil die Schnelligkeit deſſelben, bei Veränderung in Richtung und Gang durch eine Loupe, oder durch das Reflectiren an der Oberfläche eines polirten Körpers nicht verändert wird, müſſe die Kraft jedes Theilchens zur Erregung der Wärme, nach der Brechung oder Zurückwerfung genau dieſelbe ſeyn, als zuvor, und müſſe alſo die mitgetheilte oder erregte Wärme in jedem Falle der Quantität des abſorbirten Lichts gleich ſeyn.

Ich habe in den letzten Tagen einige Verſuche gemacht, welche dieſer Sache alle Zweifel benehmen. Ich hatte von dem Optiker Herrn Lrebours zwei ganz gleiche Linſengläſer von demſelben Glaſe, von 4″ Oeffnung und 11″ 6‴ Brennweite machen laſſen. Dieſe ſtellte ich gegen Mittag, als die Sonne ſtark und klar ſchien, beide zu gleicher Zeit in der Sonne neben einander, und beſtimmte durch zwei Thermometer oder Wärme-

behälter von beſonderer Conſtruction die relative Quantität Wärme, welche in gegebenen Zeiten durch die Sonnenſtrahlen in verſchiedenen Entfernungen von den Brennpunkten dieſer Linſengläſer hervor gebracht wurde.

Die beiden Behälter der Wärme ſind eine Art platt gedrückter Flaſchen von Meſſing, mit Waſſer gefüllt. Jeder hat 3″ $10\frac{1}{2}$‴ im Durchmeſſer und 6‴ Dicke, und iſt äuſserlich von allen Seiten ſehr polirt; doch iſt eine der flachen Seiten über der Flamme eines Wachslichts geſchwärzt, und auf dieſer Fläche wurden in den Verſuchen die Sonnenſtrahlen aufgefangen. Jeder von beiden wiegt leer 6850 Gran Markgewicht, und enthält 1210 Gran Waſſer. Nimmt man nun die Capacität für Wärme des Meſſings zu der des Waſſers, wie 0,11 zu 1 an, ſo würde die Wärmecapacität der Metallflaſche von 6850 Gran, der Capacität von 622 Gran Waſſer gleich ſeyn; und folglich die Capacität des vollkommen für die Verſuche bereiteten Behälters ſo groſs ſeyn, als die von 1932 Gran Waſſer. Jeder der beiden Behälter wird an ſeiner Stelle durch einen Cylinder von trockenem Holze erhalten, und darauf durch eine Dille befeſtigt, die ſich im Mittelpunkte der untern Fläche des Behälters befindet; und jeder hat einen kleinen Hals zum Einfüllen des Waſſers, in welchen nachher ein Thermometer geſetzt wird, deſſen cylinderförmiges Queckſilbergefäſs ſo lang iſt, daſs es den ganzen Durchmeſſer des Behälters einnimmt.

Die beiden Reſervoirs der Wärme mit ihren Linſengläſern ſind in einem freien Rahmen befeſtigt, welcher nach allen Richtungen durch Charniere beweglich iſt, und ſich daher leicht nach der Sonne ſtellen und regelmäſsig den Tag hindurch nach dem Laufe der Sonne ſo richten läſst, daſs das Bild derſelben ſtets in den Mittelpunkt der geſchwärzten Flächen der Behälter fällt. Damit die Quantitäten Licht, welche durch die beiden Linſen gehen, ganz gleich ſeyn, wird vor jede eine runde Scheibe von Meſſing geſtellt, die ſehr polirt iſt, und im Mittelpunkte ein Loch von $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer hat. Sind nun die Behälter in verſchiedener Entfernung vom Brennpunkte ihrer Linſen geſetzt, ſo ſind, wie natürlich, die Sonnenbilder, die auf der geſchwärzten Fläche derſelben gebildet werden, verſchieden; da aber die Quantitäten Licht, welche durch die Scheiben gehen, gleich ſind, ſo wird die Dichtigkeit deſſelben auf der Oberfläche jedes Reſervoirs ſich wie das Quadrat des Durchmeſſers des Sonnenbildes verhalten müſſen, welches ſich auf der Oberfläche zeigt.

Verſuch 1. In dem erſten Verſuche wurde der eine Wärmebehälter *A* dem Brennpunkte ſeiner Glaslinſe ſo nahe geſetzt, daſs der Durchmeſſer des Sonnenbildes auf ſeiner geſchwärzten Oberfläche nur 6‴ im Durchmeſſer hatte, der andere Behälter *B* aber ſo weit vom Brennpunkte ſeiner Glaslinſe entfernt, daſs des Sonnenbildes Durchmeſſer auf ihm 2″ oder 24‴ betrug. Da nun auf beide eine gleiche Menge von Licht fiel, ſo ſtand die Dichtigkeit

des Lichts auf der Oberfläche des Behälters *A* zu der auf der Oberfläche des Behälters *B* in dem Verhältniſſe von $24^2 : 6^2$ oder von 16 : 1.

Es ſchien mir, daſs, wofern die Quantität Wärme, welche durch eine gegebene Quantität Licht hervor gebracht wird, von der Dichtigkeit des Lichts abhängig wäre, müſſe bei verſchiedenen Dichtigkeiten auch die Zeit verſchieden ſeyn, welche nöthig iſt, um die beiden Behälter um eine gleiche Anzahl Thermometergrade zu erwärmen. Da ich indeſs den Verſuch mehrere Stunden bei ſehr ſchönem und glänzendem Sonnenlichte um die Mittagszeit fortgeſetzt hatte, fand ich nicht, daſs ein Reſervoir ſchneller als das andere erwärmt worden wäre.

Verſuch 2. Ich ſtellte nun den Wärmebehälter *A* dem Brennpunkte ſeiner Loupe näher, ſo daſs das Sonnenbild nur $4\frac{3}{4}$ Linien im Durchmeſſer hatte, und daſs, wenn ich es auf geſchwärztes Papier fallen lieſs, dieſes nach zwei oder drei Secunden Feuer fing. Dagegen entfernte ich den Behälter *B* von dem Brennpunkte ſeiner Loupe ſo weit, daſs der Durchmeſſer des Sonnenbildes auf ihm 2 Zoll 3 Linien betrug. Die Dichtigkeit des Lichts beider Bilder auf den Oberflächen der Behälter verhielt ſich folglich wie 32 zu 1. Die Temperatur der Behälter ſo wie der atmoſphäriſchen Luft war im Anfange des Verſuchs $54°$ F. oder $9\frac{7}{9}°$ R.; der Behälter *A*, nachdem er $24' \, 40''$ im Lichte geſtanden hatte, war bis zur Temperatur von $80°$ F. oder $21\frac{1}{3}°$ R. erwärmt worden; der andere, von der Loupe weiter entfernte

Behälter *B* erreichte ſchneller die Wärme von 80° F., nämlich ungefähr in 23′ 40″.

Um die Temperatur des Behälters *A* bis zu 100° F. oder 30⅔° R. ſteigen zu machen, muſste ich die Verſuche 1 St. 15′ 10″ lang fortſetzen, dieſe Zeit von Anfang an gerechnet. Der Behälter *B* hatte dieſe Temperatur nach 1 St. 12′ 10″ erreicht.

Folgendes iſt der Gang dieſes Verſuchs von Anfang bis zu Ende.

Zunahme der Temperatur.			Zeit, die darauf hinging.					
Von	54° bis	80° F.	für *A*	24′	40″	für *B*	23′	40″
	80	85		7	45		7	30
	85	90		9	55		9	0
	90	95		13	30		13	0
	95	100		19	20		19	0
von	54°	100°		75′	10″		72′	10″

Dieſer Verſuch wurde um 11 Uhr 7′ 30″ angefangen und um 22′ 40″ nach dem Mittage, bei dem ſchönſten Wetter, geendigt.

Vergleicht man die Reſultate dieſes Verſuchs, ſo zeigt ſich, daſs der Wärmebehälter *A*, der dem Brennpunkte ſeiner Loupe ſehr nahe ſtand, langſamer als der von dem Brennpunkte ſeiner Loupe weit entferntere Wärmebehälter *B* erwärmt wurde, daſs aber die Verſchiedenheit dieſer Erwärmungszeiten nur *ſehr geringe* war, ſo daſs ſie ſich erklären läſst, ohne daſs man annehmen dürfe, daſs die Verdichtung des Lichts irgend einen Einfluſs auf die Eigenſchaft des Lichts habe, Wärme zu erregen.

Verſuch 3. In den beiden vorigen Verſuchen waren die Sonnenſtrahlen, die den Behälter trafen, convergirend, und das für beide Behälter gleich. Um nun auch zu wiſſen, ob parallele Sonnenſtrahlen dieſelbe Kraft haben, nahm ich die Loupe von dem Behälter *B* weg, und lieſs die Sonnenſtrahlen unmittelbar auf die ſchwarze Fläche deſſelben fallen, durch ein rundes Loch, welches 3$\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer hatte, und ſich in derſelben Meſſingſcheibe befand, die vorher gebraucht worden war. Der Behälter *A* wurde wie zuvor hinter das Linſenglas geſtellt, ſo daſs auf ihm ein Sonnenbild von 6 Linien Durchmeſſer entſtand.

Als ich dieſen Apparat in die Sonne gebracht hatte, fand ſich, daſs der Behälter *B* ſchneller als der Behälter *A*, der hinter der Loupe war, erwärmt wurde. Im Anfange des Verſuchs war die Temperatur der Atmoſphäre und des Apparats 53° F. oder 9$\frac{1}{3}$° R. Um bis zur Temperatur von 80° F. oder 21$\frac{1}{3}$° R. zu gelangen, bedurfte der Apparat *A* 23′ 30″, dagegen der Behälter *B*, der der Sonne unmittelbar ausgeſetzt war, nicht mehr als 18′ 30″; und um bis zur Temperatur von 100° F. oder 30$\frac{2}{9}$° R. zu kommen, bedurfte der Behälter *A* 1 St. 3′, der Behälter *B* aber nur 47′ 15″. Folgende Tafel zeigt den Gang dieſes Verſuchs.

Digitized by Google

Zunahme der Temperatur.			Zeit, die darauf hinging.				
Von 53° bis	65° F.	für A	8′	26″	für B	7′	—″
65	70		4	10		3	15
70	75		5	10		3	45
75	80		5	40		4	30
80	85		7	0		4	45
85	90		7	30		5	45
90	95		10	30		8	—
95	100		13	10		10	15
100	105		20	—		14	45
von 53° bis	105°		81′	36″		62′	30″

Da ein beträchtlicher Theil des Lichts, der auf die Loupe vor dem Behälter *A* fiel, beim Durchgange durch dieſelbe verloren ging, ſo muſste natürlich die Quantität Wärme, welche der Behälter *A* in ſich aufnahm, kleiner ſeyn, als die, welche in derſelben Zeit der Behälter *B* annahm, und alſo letzterer ſchneller als erſterer erwärmt werden; da es indeſs nicht bekannt iſt, wie viel Licht beim Durchgange durch die Loupe verloren ging, ſo entſcheidet dieſer Verſuch nichts. Doch iſt der Unterſchied in der Schnelligkeit des Erwärmens nicht geringer, als man ihn lediglich von dem Unterſchiede in den Quantitäten Licht, die auf die beiden Behälter fiel, erwarten muſste. Folgender Verſuch iſt dagegen völlig entſcheidend.

Verſuch 4. Ich ſetzte die Loupe vor dem Behälter *B* wieder ein, und ſtellte ſie ſo, daſs ihr Brennpunkt jenſeits des Behälters ſiel, und daſs das Sonnenbild auf der geſchwärzten Oberfläche 1″ im

Durchmeſſer hatte. Den Behälter *A* ſtellte ich dagegen hinter den Brennpunkt ſeiner Loupe, ſo daſs auf ihn ebenfalls ein Sonnenbild von 1'' Durchmeſſer fiel. So waren folglich nicht nur die Quantitäten, ſondern auch die Dichtigkeiten des Lichts in beiden Fällen dieſelben, und aller Unetrſchied in den Reſultaten des Verſuchs konnte bloſs dadurch entſtehen, daſs in dem einen Falle das Sonnenbild durch convergirende, in dem andern durch divergirende Strahlen gebildet wurde. Wenn die parallelen Sonnenſtrahlen Wärme minder wirkſam als die convergirenden erregten, ſo müſsten die divergirenden Strahlen ſich hierin noch weniger wirkſam als die parallelen Strahlen zeigen. Allein, ob ich gleich den Verſuch mit aller möglichen Sorgfalt anſtellte, ſo habe ich doch nicht den mindeſten Unterſchied in der Wärmeerregung in beiden Behältern wahrgenommen, wie man das aus folgender Tabelle erſieht.

Zunahme der Temperatur.		Zeit, die darauf hinging, mit Strahlen, die divergirten		convergirten.	
von 60°	bis 65° F.	4'	50''	4'	50''
65	70	4	55	5	—
70	75	5	27	5	25
75	80	6	13	6	25
von 60°	bis 80° F.	21'	25''	21'	30''.

Hieraus kann man den Schluſs ziehen, *daſs die Quantität Wärme, welche durch die Sonnenſtrahlen erregt und mitgetheilt wird, unter allen Um-*

ſtänden der Quantität Licht gleich iſt, die verſchluckt wird. *)

*) Der vortreffliche Naturforſcher, dem wir dieſe ſehr ſchätzbaren Verſuche in einer der unbekannteſten Regionen der Phyſik verdanken, in welcher er mit unermüdlicher Beharrlichkeit ſtets aufs neue auf Entdeckungen ausgeht, — erlaube mir hier, den Zweifel zu äuſsern, ob auch dieſer letzte Satz nicht in einer zu groſsen Allgemeinheit ausgedruckt ſey. *Unter allen Umſtänden* ſoll die Wärme, welche entſteht, dem Sonnenlichte, das verſchluckt wird, proportional ſeyn. Licht und Wärme gingen hier aber ſtets durch ein Medium gleicher Art, nämlich durch weiſses Glas von einerlei Beſchaffenheit, und fielen auf eine Oberfläche gleicher Art, nämlich auf polirtes ſtark geſchwärztes Meſſing. Nach Herſchel's Verſuchen über den Durchgang und die Zerſtreuung des Lichts und der Wärme durch farbige Gläſer und an Oberflächen anderer Körper, (*Annalen*, XII, 535, 544,) ſcheint es aber, daſs die Menge von Licht und die Menge von Wärme, welche ſie, wenn Sonnenſtrahlen durch ſie durchgehn, zurück halten, einander keineswegs proportional ſind. Sehr möglich, daſs das bloſser Schein iſt; müſste aber das nicht zuvor durch eine Wiederhohlung der lehrreichen Verſuche des Herrn Verf. mit farbigen Gläſern dargethan ſeyn, bevor wir den Satz unter allen Umſtänden als wahr annehmen dürfen? *d. H.*

V.

Ueber die Varietät des Corindons, welche man Aſterie [Sternſtein] nennt,

von

H. Haüy. *)

Unter den durchſichtigen Kryſtallen des Steins, den man in Deutſchland *Saphir* nennt, und den Hr. Haüy anfangs *Teleſie* genannt hatte, den er jetzt aber für eine Varietät des *Corindons* hält, **) kommen einige vor, die ein beſonderes Lichtſpiel zeigen, und deſshalb von den Liebhabern feiner Steine als eine Curioſität geſucht werden. Dieſes Lichtſpiel, welches in phyſikaliſcher Rückſicht die Aufmerkſamkeit mehrerer Naturforſcher auf ſich gezogen hat, beſteht in einer Art von Stern aus ſechs

*) Aus der von dem Herrn Verf. für die *Annalen* mitgetheilten Handſchrift überſetzt. *d. H.*

**) In ſeinem *Traité de Mineralogie* hatte dieſer Naturforſcher ſich begnügt, T. 3, p. 6 f., die auffallenden Aehnlichkeiten dieſer beiden Subſtanzen nachzuweiſen; doch hatte er geglaubt, ſie noch nicht in eine Art zuſammen ſtellen zu dürfen, wegen zweier Schwierigkeiten, deren eine auf der Structur, die andere auf der Refraction beruhte. Da indeſs neue Beobachtungen dieſe Schwierigkeiten gehoben haben, ſo trägt Herr Haüy kein Bedenken mehr, dieſe ſchon vermuthete Vereinigung in dem Syſteme vorzunehmen. *d. V.*

Digitized by Google

Strahlen, von zurück geworfenem weiſslichen, zuweilen bläulichen oder röthlichen Lichte, welches ſich auf geſchnittenen Stücken dieſes Steins zeigt, wenn man ſie am Lichte hin und her bewegt, woher der Name *Aſterie* [*Sternſtein*] rührt, unter dem ſie bei den Steinhändlern feil zu ſeyn pflegen.

Herr Haüy bemerkte, als er ihrer mehrere unterſuchte, die regelmäſsige ſechsſeitige Prismen mit polirten Grundflächen (*polis à l'endroit de leurs baſes*) waren, daſs das zurück geworfene Licht vom Mittelpunkte jeder Baſis ausgeht, in den Richtungen *cb*, *ce*, *cg* .... ſenkrecht auf die Seiten des Sechsecks, (Taf. II, Fig. 3.) Sie waren in den verſchiedenen Prismen von verſchiedenem Anſehen. In einigen beſtanden die Strahlen des Sterns aus bloſsen Fäden von Licht; in andern waren es ganze Lichtdreiecke, wie Fig. 3. ſie darſtellt, ſo daſs vielmehr die dunkeln Theile an der Stelle der Halbmeſſer des Sechsecks *ca*, *cd*, *cf* ... als ſtrahlenförmige Streifen erſchienen.

Bei der Erklärung dieſes Phänomens geht Herr Haüy von einer Bemerkung aus, die er bereits an einigen andern Mineralien, die von regelmäſsiger Structur, d. h., im Zuſtande eigentlicher Kryſtalliſation ſind, und das Licht ſchillernd zurück werfen, gemacht hatte; wohin der *Cymophane* (*Chryſoberyll*) und der Feldſpath mit Perlmutterglanz, den man *Adular* nennt, gehören. Ihr zu Folge rühren dieſe Lichtreflexe von feinen Unterbrechungen im Gewebe des Steines her, die ſich in der Richtung der

natürlichen Ablöſungen (*joints naturels*) befinden, und bei der Structur, ſo zu ſagen, in der Ordnung ſind.

Auf den erſten Anblick ſcheint es, das Phänomen des Sterns im Sternſteine (*Aſterie*) ſtehe mit der Indication der Form im Widerſpruch, indem man geneigt iſt, zu glauben, die Lichtreflexe, welche den Stern bilden, müſsten in die Halbmeſſer des Sechsecks fallen, ſtatt daſs ihre Richtung nach dem Mittelpunkte der Seiten geht. Es iſt die Frage, warum die phyſiſche Erſcheinung nicht mit der geometriſchen Anſicht des regulären Sechsecks harmonirt.

Herr Haüy hat, als er die Richtung der Strahlen mit der Lage der natürlichen Fugen zuſammen hielt, zwiſchen beiden eine Uebereinſtimmung gefunden, welche die Art von Paradoxie, von der wir hier geredet haben, verſchwinden macht.

Die Urform (*forme primitive*) des Corindons iſt ein etwas ſpitzes Rhomboid, (Fig. 4,) welches in das regelmäſsige ſechsſeitige Prisma vermöge einer Abnahme durch einfache Reihen rhomboidaliſcher ſubtractiver Moleculs auf den untern Rändern *fp*, *pk*, . . . übergeht.*) Es ſey *adfhkm*, (Fig. 5,) ein ebener Querſchnitt des Prisma, ſenkrecht auf der Achſe des Prisma, der, um die Sache einfacher zu machen, durch einen Punkt gehe, welcher ein Drittel der Achſe des Kerns abſchnei-

*) *Traité de Mineralogie*, T. 3, p. 5. *H.*

det. Es fallen dann die Seiten des gleichſeitigen Dreiecks *fak* mit den horizontalen Diagonalen zuſammen, welche in Fig. 2 mit denſelben Buchſtaben bezeichnet werden; die kleinern Dreiecke *cxz*, *czu*, . . . (Fig. 5,) ſind analoge Durchſchnitte der ſubtractiven Molecülen; und folglich ſtellen die Räume *fqg*, *gyh*, . . . in einer horizontalen Projection die Cannelirungen dar, welche durch die abwechſelnd herein und heraus gehenden Ränder der abnehmenden Lagen (*bords des lames decroiſſantes*) gebildet werden.

Nun iſt es ſehr evident, daſs die natürlichen Fugen zwiſchen den kleinen zuſammen gefügten Rhomboiden den Linien *ce*, *cg*, *ci*, . . . entſprechen, welche von der Achſe des Prisma nach den Mittelpunkten der Seiten des Sechsecks laufen, indeſs es in der Richtung der Halbmeſſer des Sechsecks keine Fugen giebt. Man begreift folglich, wie die Lichtreflexe, welche von den kleinen Trennungen, die ſich an der Stelle dieſer Fugen befinden, und vielleicht von irgend einer heterogenen Materie, die ſich in dieſe Trennungen hinein begeben hat, (*qui ſ'eſt introduite dans ces ſeparations*,) abhängen, — in Richtungen, parallel mit den Linien *ce*, *cg*, *ci*, . . . erſcheinen müſſen. Sind die Urſachen des Phänomens nur von geringem Einfluſſe, ſo zeigen die Reflexe ſich nur durch einfache Lichtfäden oder Lichtſtreifchen, welche vorzugsweiſe in dieſe Linien fallen, da ſie in der Mitte zwi-

ſchen allen andern liegen, die ſenkrecht auf den Seiten ſtehn. In dem Grade, wie dieſe Urſachen ſich wirkſamer zeigen, werden die Lichtreflexe ſich mehr dem Anſehen von Dreiecken nähern, die aus Elementen, die mit den Linien *ce*, *cg*, *ci*, ... parallel laufen, beſtehn, wie man das in Fig. 1 ſieht.

Dieſes würde ſo nicht ſeyn, wenn der Corindon das regelmäſsige ſechsſeitige Priſma ſelbſt zur Urform hätte. Dann würden die natürlichen Fugen, und mit ihnen die Lichtreflexe vom Mittelpunkte nach den Winkelpunkten der Grundfläche gehn. *) Daſſelbe würde Statt finden, wenn zwar das Rhomboid die Urform wäre, das Priſma aber daraus vermöge einer Abnahme von zwei Reihen auf den untern Winkeln *fpk*, *fra*, *kta*, (Fig. 4,) entſtünde, denn dann würden die Seitenflächen des Priſma den Linien *gi*, *il*, *ln*, . . . (Fig. 5,) entſprechen, und die Lichtreflexe in der Richtung der Halbmeſſer *cg*, *ci* . . . des Sechsecks *gilnbe* erſcheinen.

Die Erklärung, welche Herr Haüy von dem Phänomene des Sternſteins hier giebt, verdient aus einem beſondern Grunde die Aufmerkſamkeit der Mineralogen. Man weiſs, daſs ſchon die Lichterſcheinungen bei der doppelten Refraction des Saphirs (*Teleſie*) dieſem Naturforſcher einen Be-

*) *Traité de Mineralogie*, T. 1, p. 94, Pl. V, fig. 40.
H.

weisgrund für die Identität des Saphirs mit dem Corindon an die Hand gegeben hatten; hier ſehn wir ſie noch auf eine andere Art die Vereinigung dieſer beiden Mineralien, vermittelſt eines Spiels zurück geworfenen Lichtes beſtätigen, welches darauf hinweiſt, daſs die Urform des Saphirs vielmehr das Rhomboid, als das regelmäſsige ſechsſeitige Prisma iſt, wie er das zu einer Zeit angenommen hatte, als die Seltenheit der Kryſtalle dieſes Edelſteins es ihm noch nicht erlaubt hatte, alle Beobachtungen anzuſtellen, welche nöthig waren, um die wahre Structur deſſelben zu beſtimmen.

Digitized by Google

VI.

PROFIL

des Alpengebirges zwiſchen Wien und Trieſt, und von Trieſt bis Salzburg, aus den Reiſebeobachtungen

des

Geh. Ob. Bergr. Karsten in Berlin, *im Sept.* 1804.

Wien. Höhe des Pflaſters vor der St. Stephanskirche über dem Meere 451 par. Fuſs, nach dem von Anton Pilgram angegebenen vieljährigen Mittelſtande des Barometers $27''\ 8''',1$, und der von Toaldo und Chiminello beſtimmten mittlern Höhe von $28''\ 1''',9$ in den venetianiſchen Lagunen.

Nach correſpondirenden Beobachtungen des Profeſſors Huth in Frankfurt liegt

	par. Fuſs.
das zweite Stock des *weiſsen Ochſen* in Wien, über Frankfurt	366
das Obſervatorium des Herrn Huth über Frankfurts Pflaſter	54
das Pflaſter über der Oſtſee	120
Höhe des weiſsen Ochſen über dem Meere	540
Das zweite Stock des weiſsen Ochſen iſt aber über dem Pflaſter von *St. Stephan* etwa zwiſchen 40 und 50 Fuſs erhoben	45
Daher das Pflaſter von St. Stephan über dem Meere, nach frankfurter Beobachtungen	495

alſo 44 Fuſs mehr als nach dem mittlern Barometerſtande.

Wenn man hingegen, nach den in der wiener Zeitung fortdauernd bekannt gemachten meteorologiſchen Beobachtungen auf der wiener Sternwarte, die dort angegebenen Barometerhöhen mit gleichzeitigen am adriatiſchen Meere vergleicht, ſo folgt daraus die Höhe des Wiener Obſervatoriums über dem Meere par. Fuſs 403,5 und da man den Beobachtungsort auf der Sternwarte ebenfalls zwiſchen 40 bis 50 Fuſs über dem Pflaſter von St. Stephan rechnen kann, ſo folgt hieraus Höhe des Pflaſters von St. Stephan über dem Meere 358,5
Offenbar viel zu wenig.

Es iſt aus dieſem Grunde zu vermuthen, daſs die beiden Barometer, das auf der wiener Sternwarte und das bei den folgenden Beobachtungen gebrauchte, nicht correſpondirten; daſs man daher allen gefundenen Höhen ungefähr 90 Fuſs zuſetzen muſs, wenn ſie unter Wien, und abnehmen muſs, wenn ſie über Wien liegen, um ſie der Wahrheit näher zu bringen. — Auf dieſe Vorausſetzung ſind die folgenden corrigirten Höhen gegründet.

Baden den 24ſten Sept. 7 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
327‴,74	6°,5	330‴,73	8°	232′	728′	638′

Völlige Ebene von Wien aus. Rechts die *Mödlinger* Berge. Der Calvarienberg bei Baden *dichter* lichter *gelblich-grauer Kalkſtein*, faſt eben im Bruche; mit Kalkſpathtrümmern; Streichen h. 7.

Digitized by Google

Bis Neuſtadt Ebene, am Fuſse dieſes Gebirges fort; und gleiche Ebene zwei Stunden weit über Landskirchen und Walpersbach, nach Schauerleith. Rechts die hohen glänzenden *Kalkfelſen* der *Wand*, in denen drei Fuſs mächtige *Pechkohlen* gegraben und ſtark benutzt werden. Nahe an Schauerleith ſtatt der vorigen Kalkſteine nur Geſchiebe von Urgebirgsarten. Dann, das mächtige Braunkohlenflötz. Zuerſt unreiner grauer Letten, 3 bis 4, auch 6 bis 8, ja 14 bis 16 Lachter mächtig; dann das *Braunkohlenflötz* 2 Lachter; dann die Sohle: *dickfaſeriger Gneiſs*, mit vielem Feldſpath, hier Granit genannt. So früh kommen ſchon die Urgebirgsarten unter der Kalkkette hervor!

Neunkirchen den 25ſten Sept. 8 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere
325,9	7	334,38	8	656	1152	1062

Von Neuſtadt aus, Millionen Kalkſteingeſchiebe unter der Dammerde: *Nagelfluh*. Sie bildet die Felſen, auf denen Neunkirchen ſteht. Hornblendgeſteine ſind unter den Kalkſteinen ſelten.

Schodwien den 26ſten Sept. 11 Uhr früh.

319,69	9	334,95	9,5	1198	1694	1604

Bis nach Glocknitz hin, mächtig anſtehende Nagelfluh. In Glocknitz ſelbſt erſcheint

N 2

Gneiſs, in kaum vier bis ſechs Zoll mächtigen Schichten, h. 4, Fallen 50° gegen *Nordweſt*. Er giebt treffliche Platten. In den obern Bänken ſind Quarz und Feldſpath überwiegend; in den untern Glimmer.

Zwiſchen Glocknitz und dem Blaufarbenwerk Schlegelmühl an der Schwarzach, ein ſplittriger *Kalkſtein*, mit kleinen Druſen und Quarzkörnern.

Vor Schodwien treten hohe, pyramidale (Alpen-) *Kalkſtein*-Felſen nahe zuſammen. In der Nähe ſollen zwei *Steinkohlenflötze* zu Tage ausgehen und liegt feinkörniger weiſser *Gyps* auf dem Kalkſtein.

Semmering, Paſs, den 26ſten Sept. 2 U. Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
303,98	6,5	335,55	11,25	2538	3034	2944

Am Fuſse des Paſſes *dichter Kalkſtein*; dann *Nagelfluh*; dann *dunkel-bläulich-grauer Kalkſtein*; dann auf der Höhe des Paſſes weit ausgedehnt *Quarz*, auf den Ablöſungen mit Glimmer; ein ſonderbares, aber wahrſcheinlich primitives Geſtein. Fallen gegen Nordweſt.

Mürzzuſchlag d. 26ſten Sept. 4 Uhr Abends.

315	8	335,2	11	1533	2029	1939

Vom Semmering herunter häufig wieder dichter Kalkſtein am Wege.

Digitized by Google

Neuberg, den 26ſten Sept. 7 Uhr Abends,

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.]	Corrig. Höhe über d. Meere.
312,69	6,5	334,63	10	1798	2294	2204

zwei Meilen an der Mürz höher hinauf. Im Mürzthale kommt der *Gneiſs* häufig zum Vorſchein, wird aber gleich häufig von *weiſsem*, *gelbem* und *grauem dichten Kalkſteine* wieder verdeckt. Noch weiter gegen Mürzſteig nur *dichter Kalkſtein*, iſabellgelb und ſchwärzlich-grau; auch weiſs und ockergelb geſtreift. Streichen h. 6 bis 7. Fallen bald nach Norden, bald gen Süden. Zuweilen im Kalkſtein Witherit und Lager von Spatheiſenſtein.

Bruck an der Muhr, den 28ſten Sept. 7 U. fr.

321,6	6	334,3	8,5	987	1483	1393

Leoben im Muhrthale den 28ſten Sept. 11 fr.

319,79	9	334,58	9	1162	1658	1568

Im Thale herauf nur Geſchiebe von Urgebirgsarten, Granit, Gneiſs, Hornblendſchiefer.

Vordernberg, den 28ſten Sept. 3 U. Abends.

308,86	6	334,95	10,5	2090	2586	2496

Nicht weit von **Leoben**, bei dem Kapuzinerkloſter, der **Münzeberg**. Sein Fuſs iſt *dünnſchiefriger Gneiſs*, aus ſchwarzem Glimmer, milchweiſsem Feldſpath und graulich-weiſsem Quarz; dann *dichter Kalkſtein*; dann *Conglomerat*, mit

vielen Bruchſtücken von Gneiſs; *Schieferthon* ſehr mächtig mit 3 bis 4 Lagen, inwendig grauem *Thoneiſenſtein*; dann ein Flötz von *Pechkohle*, ſehr verſchieden, 1 bis 5 Lachter mächtig, Streichen h. 5, Fallen 43 Grad Nordweſt, dann *Brandſchiefer*; grauer *Schieferthon*; endlich Lehm und Sand.

Bis Vordernberg alle Spitzen *dichter Kalkſtein*, der ſtets nach *Norden* fällt. Am Bach ſcheint Thonſchiefer hervor zu kommen. In Vordernberg ſelbſt, dem Leobner Ofen gegen über, ſtreicht der graue ſplittrige Kalkſtein h. 8,4; fällt 30 Grad gegen *Nordoſt*.

Paſs Prepihel den 28ſten Sept. 5 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
294,7	1	335,2	9,5	3230	3726	3636

Ueberall Kalkſtein ausſtehend; Streichen h. 6, 4; Fallen 40 Grad gegen *Süden*. Der Paſs ſcheint höher, wie die nördlich gelegene Schneealp. Der nördliche Abfall des Berges iſt viel ſteiler, als der ſüdliche.

Eiſenerz den 28ſten Sept. 10 Uhr Abends.

314,61	5	335,96	8,75	1670	2166	2056

Eiſenerz den 29ſten Sept. 8 Uhr früh.

314,61	0,5	335,96	7,75	1646	2140	2050

Eiſenerz den 1ſten Oct. 10 Uhr Abends.

312,38	7,5	333,17	10,5	1657	2151	2061

Der Erzberg dichter Kalkſtein mit mächtigen Lagern von Spatheiſenſtein. Immer noch h. 6 Streichen, aber das Fallen bald gegen Norden, bald ſüdwärts. Gegen über liegt der *Thulegger* Berg, an deſſen Fuſs und im Thale unter Eiſenerz, *Glimmerſchiefer*, von grünlich-grauem, fortſetzendem Glimmer, und *weiſsem feinkörnigen Kalk*. Darüber, und bis auf der Höhe des Berges *Porphyr*, von einer grünlich-grauen feinſplittrigen Hauptmaſſe von *dichtem Feldſpath*; darin Feldſpath- und Quarzkryſtalle.

Zwiſchen *Eiſenerz* und *Hiſelau* an der *Ens*, überall *dichter Kalkſtein*, mannigfaltig gefärbt, an den hohen, ſteilen, faſt ſenkrechten Felſen. Der *Leopoldſtein*, am See gleiches Namens, eine glatte Kalkſteinwand von wenigſtens 300 Klafter Höhe. Im Ensthale unter Reifling ſind die *nähern* Höhen unter den Felſen, 100 bis 200 Klafter vom Strome in die Höhe, aus *Nagelſluh* gebildet; Stücke von Kopf- bis Haſelnuſsgröſse. Streichen des Kalkſteins zwiſchen Reifling und Hiſelau, h. 8, 4. Fallen 30 bis 40 Grad gegen Nordoſt. Auch im Laſſathale bei Altenmarkt liegen hohe Schichten von Nagelfluh an und auf dem Kalkſteine.

Hier iſt alſo die *wahre*, *ausgezeichnete Kalkkette*, mit der ſalzburger und der in Oberöſtreich zuſammenhängend. Sie iſt bei Altenmarkt von der Ens durchbrochen, läuft dann nordwärts der Salza fort, (*Gams* und *Zeller-Alpen,*) tritt, als Wienerwalden in Unteröſtreich ein, und endigt ſich

mit dem Callenberg. Das ganze Gebirge zwiſchen der Muhr und der Ens, zwiſchen der Mürz und der Salza iſt die Verbindung zwiſchen der primitiven Centralkette und der Kalkkette: Uebergangsgebirgsarten, oder Thonſchiefer und Porphyr; hier auf den Höhen noch vom dichten Kalkſtein bedeckt, der beinahe an die Centralkette vordringt, ſo wie auch die primitiven Gebirgsarten in dieſem mittlern Gebirgszuge häufig wieder hervor kommen. — Der Semmering führt in der That über keine Gebirgskette weg, ſondern es iſt ein *Col*, der die primitive Kette, ſüdlich der Mürz mit dem mittlern Gebirge verbindet. Das *primitive Centralgebirge* zwiſchen Steyermark und Ungarn iſt von der Muhr zwiſchen Bruck und Fronleiten durchbrochen, und läuft ſüdlich der Muhr weiter gegen die Tauern.

Paſs Prepihel den 2ten October 7 Uhr früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere,	Corrig. Höhe über d. Meere.
294,1	4,5	333,41	10	3203	3699	3609
Vordernberg, Löwe, den 2ten Oct. 8 Uhr früh.						
308,1	5,75	333,41	10¼	2020	2516	2426
Leoben, Lamm, den 2ten Oct. 8 Uhr Abends.						
318,7	9	333,65	13	1194	1590	1500
Kraubat, Poſt, den 3ten Oct. 8 Uhr früh.						
316,2	6	333,9	11,75	1399	1795	1705

Digitized by Google

Am linken Ufer der Muhr kommt der *Gneiſs* häufig hervor. Er iſt granitartig; ſchöner milchweiſser Feldſpath, und blaſsbläulich-grauer Quarz in Menge. Vor St. Michael und vor Kaiſersberg ſtreicht er h. 2, 4, fällt 20 Grad gegen *Nordweſt*. Kurz vor Kraubat iſt er feldſpathreicher, ſtreicht h. 3, und fällt nun 70 Grad gegen *Nordweſt*.

Judenburg den 3ten Oct. 3 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	über d. Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
311	12	333,74	16	1862	2358	2268

Bei St. Lorenzen Felſen von grünlichſchwarzem *Serpentinſtein*, mit ſehr viel eingemengtem, *metalliſirenden Smaragdit*. Weiterhin wird das Thal ſo breit, daſs bis Judenburg anſtehend Geſtein im Thale ſelbſt nicht mehr vorkommt.

Unzmarkt den 3ten Oct. 10 Uhr Abends.

310,76	7,6	333,65	11,75	1832	2328	2238

Wahrſcheinlich eine nicht hinlänglich genaue Beſtimmung. — Der *Gneiſs* kommt wieder häufig hervor. Auf den Spitzen der Berge leuchtet Kalkſtein.

Klagenfurt.

				857		1353

Bei Scheifling am Unzenberge, noch im Muhrthale; *Glimmerſchiefer* mit Granaten, wel-

lenförmig-ſchiefrig; aus vielem grauen Quarz, und breiten, grünlich-grauen Glimmerblättern. Bei dem Dorfe Bergauf die gröſste Höhe der Straſse über dieſe Kette. Jenſeits, dem Eberlſchloſs gegen über, bläulich-grauer *Thonſchiefer*, mit Chlorit gemengt, h. 11, mit ſtarkem Fallen nach Weſten. Dieſer Thonſchiefer iſt durchaus fortſetzend, über Neumarkt bis nach Frieſach.

Bei Frieſach viel Glimmerſchiefer mit Spuren von Chlorit.

Bei St. Veit am Mühlgraben der Stahlhämmer des Bar. v. Kaiſerſtein, dünnſchiefriger *Gneiſs*, h. 1 mit 25 bis 30 Grad Fallen nach Norden. Weiterhin Glimmerſchiefer mit Chlorit.

Kirſchenteuer, den 7ten Oct. 8 Uhr früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
320,1	5,5	335,28	11,25	1188	1684	1594

Paſs Loibl den 7ten Oct. 1 Uhr Abends.

291	5,5	334,95	13	3624	4120	4030

Am Paſs herauf, über tiefen Thälern, *dichter Kalkſtein*, gräulich-weiſs und blaſsgelblich-grau, ſchön ſplittrig, ſelten etwas ſchimmernd. Eichen gehen zwiſchen Lerchen und Fichten in Menge bis zur Höhe des Paſſes.

St. Anna, ſüdwärts des Loibl, d. 7. Oct. 3 U. Ab.

312,97	6,5	334,79	13,75	1747	2243	2153

Digitized by Google

Auf der ſüdlichen Seite der *Kalkſtein* in hohen Felſen, *rauch*- und *bläulich-grau*, feinſplittrig, ſelten mit Kalkſpathtrümmern; und hin und wieder mit Schwefelkiesgängen.

Neumärktl, Poſt, den 8ten Oct. 8 U. früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
319,65	9	333,49	10,5	1036	1532	1442

Laybach, Wilder Mann, 3 Trepp., den 8ten October 10 Uhr Abends.

321,98	11,5	331,46	12	757	1253	1163

Die Spitzen der Berge von Crainburg bis Laybach immer dichter Kalkſtein; im Thale an der Straſse und am Gehänge ſtarke Lager von Nagelfluh.

Ober-Laybach den 9ten Oct. 9 Uhr früh.

320,79	11,5	329,92	11,5	731	1227	1137

Ob in der That wohl der Unterſchied der Höhe ſo geringe ſeyn mag, daſs die Lage der verſchiedenen Beobachtungsorte eine gröſsere Erhebung für Laybach geben kann?

Auf der Chauſſee nur dichte graue Kalkſteine. Im Steinbruch entblöſst bei Loog vor Ober-Laybach, Streichen h. 4, 5.

Hohe Wirthshaus oberhalb Idria den 9ten October 3 Uhr Abends.

305,1	10,5	330,73	13,75	2110	2506	2416

Grauer, beinahe ſchwarzer *Stinkſtein* mit ockergelben Ablöſungen auf der Chauſſee. Bis zu zwei

Digitized by Google

Drittheilen der Höhe iſt der Kalkſtein weiſs und etwas feinkörnig; dann wird er ſchwarz und nicht ſelten dem Mergelſchiefer ähnlich.

Idria den 10ten October 7 Uhr früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
318,94	8,5	332,19	8	1042	1538	1448

Zwiſchen dem hohen Wirthshauſe und Idria eine groſse Menge ausgehender Klippen eines *Kalkſteinconglomerats*, viel feſter als die Nagelfluh, eckiger, aus einer groſsen Menge grauer, rother, bräunlicher oder grünlicher Kugeln von dichtem Kalkſtein, vorzüglich von Eiergröſse beſtehend.

Die Queckſilbererze im Brandſchiefer, auf dem Kalkſteine, nordwärts von Idria.

Planina den 10ten October 8 Uhr Abends.

319,86	7,5	332,74	7	1006	1502	1412

Prewald den 11ten October 8 Uhr früh.

315,86	5	332,62	7,75	1298	1794	1704

St. Seſanna den 11ten Oct. 12 Uhr früh.

319,97	8,5	332,4	8	976	1472	1382

Immer *dichter Kalkſtein* durchaus; hinter Prewald deutlich geſchichtet, h. 7, mit *Nord* fallen; bei Unter-Senedolia ſenken ſich hingegen die Schichten gegen *Süden*.

Auf dem Plateau von Santoriano zwiſchen Prewald und St. Seſanna, überall nur bläulich-graue

nackte Klippen, zwiſchen denen kaum ein Grashälmchen Platz findet. Der Kalkſtein iſt oft inwendig weiſs mit Entrochiten und Trochiten, und mit ſonderbaren, bald ovalen, bald platten, bald länglichen Löchern in allen Richtungen durchzogen, ſo daſs einige Schichten davon ein ganz knochenartiges Anſehen erhalten.

Karſtberg vor Trieſt d. 11. Oct. 3 U. Ab.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
318,79	11	332,44	8,75	1080	1576	1486

Bei Opſchina ſtehen mehrere hundert keſſelförmige Vertiefungen, Erdfälle, die vielleicht den Lauf der vielen unterirdiſchen Flüſſe dieſer Gegend bezeichnen.

Trieſt, Meerufer, den 12ten Oct. Mittags.

						wiener Sternwarte.
335,84	14,5	330,7	10	403		493

Auf dem Karſtberge Felſen mit der Richtung der Berge gleich laufend; der Kalkſtein durchaus *bläulich-grau;* bei dem Wirthshauſe h. 8, mit 35 Grad Fallen gegen *Südweſt.* — Gleich unterhalb des Wirthshauſes erſcheint ein bläulich-grauer, ſehr feinkörniger, ins Splitterige übergehender kalkiger *Sandſtein,* der ſich leicht in Platten gewinnen läſst; Streichen h. 11, Fallen 20 Grad gegen *Norden.* Tiefer herab wird der Sandſtein körniger, h. 6 Strei-

oben, 30 Grad Fallen gegen *Süden*, oder auch gegen *Südoſten*, bis am Fuſse des Berges.

Nach St. Servola hin, gleich von der erſten Anhöhe bei der Altſtadt Trieſt aus, bläulich-grauer und brauner *Kalkſandſtein;* ſehr kleinkörnig, ſo daſs die Quarzkörner oft ſplittrig ſcheinen; ſchlägt Feuer am Stahl und brauſet heftig mit Säuren; ſtreicht h. 12, und fällt 30 — 35 Grad gegen Abend, einige Sättel und Mulden abgerechnet. Hier und da im Geſtein ein ſtark glänzendes Glimmerblättchen oder ein Korn von Kieſelſchiefer. Dieſer Sandſtein wird vorzugsweiſe zu Bauſteinen, der blaue auch zu Mühlſteinen benutzt. — Ob die ſeit 50 Jahren bei Secorie an der Recca bebauten *Steinkohlen* in ähnlichem Sandſtein vorkommen mögen?

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
St. Seſanna den 13ten October früh.						
315,85	11,5	329,75	11	1122	1618	1528
Adelsberg den 13ten October Abends.						
313,97	11	329,6	10	1753	2249	2159
Laybach, 3 Trepp., den 14ten Oct. Abends.						
319,07	9,75	329,87	10	862	1358	1268

Schon bei Laſſé unweit Planina *Stinkſtein*, blaſsgrau, faſt eben im Bruch. Streichen h. 1, Fallen 15 — 20 Grad gegen Abend. Ueber vier Meilen weit verbreitet.

Digitized by Google

Pirkendorf, Ufer der Save, d. 15. Oct. früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Therm.	Höhe über Wien.	Höhe über dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
320,84	9,5	329,85	9	730	1226	1136

Vor Krainburg ausgezeichnete Nagelfluh, ſogar mit Höhlen darin, bis Altack. Dort viel Stücke von *Mandelſtein*, der bei Rathmannsdorf anſtehend iſt. Alle Fenſtergeſimſe bis Asling ſind daraus verfertigt.

Asling, Poſt, den 15ten Oct. Abends.

314,21	9,75	329,85	10	1276	1772	1682

Dichter *grauer Kalkſtein* in beharrlicher Fortſetzung von Altack über den *Wurzener Berg* bis gegen Bleiberg.

Bleiberg den 17ten Oct. Mittags.

304		333,25		2394	2890	2800

Villach, 2 Treppen, den 17ten Oct. Abends.

320,3	8,5	333,57	7	1036	1532	1442

Von Bleiberg herab viel Kieſel-Conglomerat, das noch ausgedehnter im Thale der Kreuzen anſtehend ſeyn ſoll.

St. Paternion den 18ten Oct. früh.

319,85	8	333,57	6,5	1075	1571	1481

Der Kalkſtein fällt, von Villach aus, gegen Süden. Auf der Hälfte des Weges erſcheinen zuerſt wieder Stücke von Gneiſs und Hornblendſchiefer.

Digitized by Google

Spital im Drauthal den 18ten Oct. Mittags.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
318,4	12	333,9	10	1238	1734	1644

Dichter Kalkſtein kommt noch häufig hervor.

Gmündt den 18ten Oct. Abends.

312,79	4,5	334,63	7,25	1708	2204	2114

Nicht weit im Thale der Liſer gegen Gmündt hinauf erſcheint der *Gneiſs;* arm an Feldſpath. — In die Centralkette hinein.

Rennweg, Poſt, den 19ten Oct. früh.

298,25	6,75	334,15	9	2908	3404	3314

Bei Eiſendraten ober Gmündt liegt *Glimmerſchiefer* auf dem Gneiſs, mit vielen Quarzlagern, h. 9, mit 30 Grad Fallen Nordweſt. — Bei Rauchenkatſch Granaten darin.

Katſchberger-Paſs, Salzburger Gränze, den 19ten October Mittags.

280,7	5,5	334,38	9,5	4489	4985	4895

Oberhalb Rennweg bläulich-grauer *Thonſchiefer* mit vielen Quarzlagern, mit Schichten von Zeichenſchiefer und grün- und gelblich-grauem Kalkſtein. Streichen h. 1, Fallen 70 Grad gegen Weſt. Der Thonſchiefer ſetzt über den Katſchberg fort.

St. Michael, Poſt, im Lungau, d. 19. Oct. 3 U. Ab.

300,4	7	334,38	9,5	2735	3231	3141

Der Thonſchiefer wird bei St. Michael apfel- und berggrün.

Twengg

Twengg, Poſt, den 19ten Oct. Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
295,7	6,75	334,92	9,25	3185	3581	3491

Faſt *ſchneeweiſser Kalkſtein* ununterbrochen zwiſchen Mauterndorf und Twengg.

Paſs auf dem Radſtadter Tauern den 20ſten Oct. 8 Uhr früh.

278,3	2,5	335,06	9	4677	5173	5083

Der *Kalkſtein* gräulich-weiſs, feinkörnig, ſetzt am ſüdlichen Abhange herauf; je dunkler in der Farbe, um ſo feinkörniger. Streichen h. 8, Fallen 50 Grad gegen Nordweſt.

Untertauern den 20ſten Oct. 11 Uhr früh.

303,76	8,5	334,76	11,5	2427	2923	2833

Einige hundert Fuſs unter dem Paſs, *Thonſchiefer* zwiſchen dem weiſsen Kalkſtein, mit Quarzlagern. Jedoch kommt bald der Kalkſtein wieder. Er iſt bei dem Waſſerfalle *gräulich-ſchwarz*, mit weiſsem Kalkſpath durchzogen, dem lydiſchen Steine ähnlich; Streichen h. 6, Fallen 45° gen *Nord.*

Radſtadt, Poſt, den 20ſten Oct. 12 Uhr früh.

308,82	11,5	334,76	11,5	2102	2498	2408

Der *Kalkſtein* ſetzt fort bis nahe an der *Ens.* Unten bei Radſtadt ſelbſt wellenförmig *dünnſchiefriger Gneiſs.*

Hüttau, Poſt, den 20ſten Oct. 5 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
314,5	8	334,79	10	1652	2148	2058

Thonſchiefer überall. Streichen h. 6, Fallen 70 Grad nach *Norden*.

Werffen, Poſt, den 20ſten Oct. 8 Uhr Abends.

320,3	6,5	334,73	9	1126	1622	1532

Golling den 21ſten Oct. 8 Uhr früh.

321,29	7	334,58	5,25	1026	1522	1432

Zwiſchen Werffen und Golling der furchtbare Durchbruch der Salza durch die hohe und ſteile Kette des Alpenkalkſteins.

Hallein, 2 Trepp., d. 21ſten Oct. 12 U. früh.

320,85	10,5	334,13	9	1047	1543	1453

Salzburg, Schiff, 3 Trepp., d. 23. Oct. 8 U. früh.

318,9	6	331,95	3	954	1450	1360

Salzburg, Schiff, den 26ſten Oct. 8 Uhr früh.

321,97	10,5	333,41	6,5	895	1391	1301

Salzburg den 27ſten Oct. 9 Uhr früh.

321,65	7	333,25	7	902	1398	1308

Salzburg im Mittel				917	1413	1323 *)

*) Herr Prof. Schiegg beſtimmt die Höhe Salzburgs über dem Meere nach der von ihm beobachteten mittlern Barometer- und Thermometerhöhe auf 1408,8 par. Fuſs. *d. H.*

Digitized by Google

Man ſollte dem erſten Anblicke nach glauben, die Centralkette entferne ſich von den ſüdlichen Kalkketten, die aus Krain ſich nach Dalmatien fortziehen, indem jene ſich oberhalb Gräz weg, zwiſchen Ungarn und Steiermark hinzieht, (S. 200.) In der That aber zertheilt ſich die primitive Kette bei den Judenburger Alpen, in zwei von einander divergirende Arme. Der ſüdliche Arm läuft den Kalkketten zu, und durch die Windiſche Mark in Croatien hinein; ihn bilden die Serbitz-Alpen, die Schwanberger Alpen, hinter denen die Drau das Gebirge durchſchneidet, und die Pacher-Alpen zwiſchen Feiſtriz und Windiſch-Gräz, an deren Fuſs Granit und Gneuſs, und auf deren Höhe die mannigfaltigen Serpentinſteine mit Smaragdit anſtehn. Der weitere Fortlauf der Alpen durch Croatien und Ungarn iſt noch ganz unbekannt. Aber dies wenige beweiſet ſchon hinreichend, wie ſehr der *Lauf der Gebirge* und *der Lauf der Waſſertheiler*, (der Höhe,) von einander verſchieden ſeyn können, und in welche Irrthümer man verfällt, wenn man ſie als gleich bedeutend annimmt.

Digitized by Google

VII.

HÖHEN

in und längs der Alpenkette, welche Oeſtreich von Steiermark trennt, nach den Barometermeſſungen Sr. königl. Hoh. des Erzherzogs Rainer.

Die folgenden Höhenangaben rühren von dem Herrn Ingen.-Hauptmann Fallon in Wien, Adjudanten des Erzherzogs Johann, her, dem Se. kön. Hoheit der Erzherzog Rainer die Barometerbeobachtungen, welche er auf einer Reiſe durch die noriſchen Alpen, längs der nördlichen Gränze von Steiermark, angeſtellt hatte, auf ſein Erſuchen zur Berechnung und Bekanntmachung mitgetheilt hat. Der Erzherzog trat ſeine Alpenreiſe am 21ſten Jul. 1804 von Wieneriſch-Neuſtadt an, verfolgte die nördliche Seite der Gebirgskette bis in das Gebiet der Abtei Kremsmünſter, kehrte in der ſüdlichen Seite bis an die ungariſche Gränze zurück, und endigte hier mit der Höhenbeſtimmung von Friedberg am 12ten Aug. Die ganze Zeit über blieb die Witterung mit der in Wien ſtets gleich. Hr. Fallon ſtellt in der *monatl. Corr.* des Freiherrn von Zach, April 1805, S. 307 f., die Barometerbeobachtungen des Erzherzogs mit den gleichzeitigen auf der wiener Sternwarte zuſammen, corrigirt beide wegen der Wärme, und berechnet

daraus die Höhen nach Trembley's Formel. „Mit dem mittlern Barometerſtande am Meere 28″,184, und 8° R. Temperatur finde ich", ſagt er, „für die Höhe der Wohnung des k. k. Aſtronomen in Wien über der Meeresfläche 448′, und das iſt hier als Grundlage angenommen." Im vorher gehenden Aufſatze wurde dieſe Höhe zu 496, und die des Pflaſters von St. Stephan zu 451 par. Fuſs angenommen. Um ganz vergleichbar zu werden, müſſen daher die folgenden Höhen alle um etwa 40 Fuſs vermehrt, oder die corrigirten Höhen über dem Meere, im vorigen Aufſatze, alle um 40 Fuſs vermindert werden; wiewohl erſteres der Wahrheit näher kommen dürfte, da, wie Herr Fallon berechnet, aus Liesganig's Angabe für die Höhe des höchſten Gipfels des Wechſels zu 929 wien. Klafter, [= 5424 par. Fuſs,] eine Höhe von 516 par. Fuſs für die Wohnung des wiener Aſtronomen über der Meeresfläche folgen würde. Ich ſtelle hierher bloſs die Höhen über dem Meere, in der Folge, wie die Punkte in der Richtung *von Oſt nach Weſt* neben einander liegen.

	par. Fuſs über d. Meere.
In Steiermark.	
Friedberg, ein kleines Städtchen an der ungariſchen Gränze, am ſüd-öſtlichen Abhange des Wechſels	1755
Höchſte Kuppe des Wechſels, eines Bergrückens, der hier die Gränze zwiſchen Oeſterreich und Steiermark macht, und ſich ge-	

p. Fuſs üb d. Meere.

gen Ungarn verläuft, [ſüd-öſtlich vom Semmering; ſ. S. 200 Corr. Barometerſtand 23″ 1‴] 5332

Glashütte, am nördlichen Abhange des Wechſels 3482

Senſenſchmiede im Thal Ratten an der Feiſtritz, [ſüd-weſtlich vom Wechſel] 2450

Alpſteig, ein Bergrücken zwiſchen dieſem Thale und 3297

dem Dorfe Krieglach an der Mürz, im Mürzthale an der Poſtſtraſse nach Trieſt, [zwiſchen Mürzzuſchlag und Bruck, ſ. S. 196] 1614

In Oeſterreich.

Schuſterhaus mitten auf der Wand, einer ſenkrechten Felſenwand, die einige Stunden lang iſt, weſtl. von Wieneriſch-Neuſtadt, [ſiehe S. 195,] deren viel höherer, waldiger Gipfel, (der Brunnberg,) weiter zurück tritt 2419

Markt Guttenſtein an der Schwarze 1404

Gipfel des Rohrer Berges, eines waldigen weſtlich liegenden Bergrückens 2652

Pfarrhof im hoch gelegnen Dorfe Rohr 1975 *)

Sattel des Hohenberger Geſcheids, die Gränze zwiſchen den Vierteln unter und ob dem wiener Walde 2502

Hohenberg, ein von hohen Bergen und Alpen umgebener Marktflecken 1519

*) Nicht weit ſüdlich von beiden Orten liegt der ſehr hohe *Schneeberg*. *d. H.*

Digitized by Google

p. Fuſs üb. d. Meere.

Gipfel des Oetſchers, oſtwärts vom Kreuze, [corrig. Barometerſtand 22″ 4‴] 5990

Dieſer mächtige, auf allen Seiten von niedrigern Nachbarn umgebene Berg iſt einer der höchſten in Oeſterreich und liegt hart an der ſteiermärkiſchen Gränze, weſtlich von Maria Zell. Die letzte menſchliche Wohnung, (eines Holzknechts,) von Hohenberg her, liegt 2783′ und der Pfarrhof im Dörfchen Laken am nördlichen Fuſse des Oetſchers 2455′ über dem Meere.

Dorf Lunz unweit der Quelle der Ips ſüdlich von Gaming . 1926

Schütt ober dem Mitterſee, Bergabhang ſüdlich von Lunz 3081

Der Oberſee, ein kleiner angenehmer Alpenſee am Fuſse des hohen Dürrenſteins, an der Gränze von Steiermark 2986

Hollenſtein, ein ſehr groſses Dorf 1368

Waidhofen, eine Stadt an der Ips 1000

In Steiermark.

Sattel des Prenbühel, eines hohen Berges zwiſchen Eiſenerz und Vordernberg, über den die Poſtſtraſse geht, [ſiehe S. 198, 200.] 3734

Dorf Hiſſelau an der Ens, zwiſchen der hohen Alpenkette, öſtlich vom Stifte Admont 1443

Digitized by Google

p. Fuſs üb. d. Meere.

Altenmarkt, ein kleines von hohen Alpen umgebenes Dorf, an der Poſtſtraſse zwiſchen Eiſenerz und Ens 1351

Schloſs weſtlich vom Dorfe Radmar am Fuſse des hohen Lugauer 2673

Sattel im Waidboden, ein Bergrücken, der das vorige Thal vom ſüdlicher liegenden Paltenthale trennt 4798

Kahlwang, ein groſser Flecken im Paltenthale 2202

Schloſs Kaiſerau, Landhaus des Stifts Admont, nicht weit vom Gipfel des hohen Lichtmeſsbergs 3330

Lietzen, ein groſses Dorf im Ensthale, weſtlich von Admont 1996

In Oeſterreich.

Clauſs, ein Paſs auf der Gränze von Steiermark und Oeſterreich 2772

Stift Spital am Pyhrun, eine ganz hübſche Propſtei, nördlich unter dem Paſs, von hohen Alpen umgeben 1518

Ekelbauer, ein einzelnes Bauerhaus auf der Roſenleithen, einem nördlichen hohen Ausläufer der Alpenkette, welche Oeſterreich von Steiermark trennt 2900

Pfarrhof in Hinterſtoder am Urſprunge des Steierfluſſes 1783

Digitized by Google

p. Fuſs üb. d. Meere.

Des Priel's höchſter Gipfel, [corr. Barometerſtand 22''] 6565

Der Priel liegt weſtlich von Hinterſtoder und öſtlich vom Alben-See, nahe an der Gränze von Steiermark. Die Alpenkette erhebt ſich hier zu einer beſondern Höhe; ſüdlich von ihm ſtehn der noch höhere Graſſenberg, die Spitzmauer und die Hochkäſten; öſtlich von der Steier das Waſchenegg, der Elmt, u. a. m.; Gipfel, die den Priehl an Höhe übertreffen und zum Theil nicht zu erſteigen ſind. Nach einer alten Vermeſſung, die aber ſchwerlich viel Glauben verdient, iſt der Graſſenberg 311, die Spitzmauer 154, der Waſchenegg 229 Klafter höher als der Priel; ſind darunter wiener Klafter zu verſtehen, ſo gäbe das für dieſe Bergſpitzen 8381, 7464, 7902 par. Fuſs Höhe über dem Meere.*) Die

*) Auch liegt ſüdlich vom Priel und nördlich von der Ens nach Viſcher's und Hohmann's Karte von Steiermark: *Grimming Mons max. et altiſſimus Styriae.* Herr Dr. Schultes erwähnt indeſs in ſeiner Reiſe nach dem Glockner, Th. 1, S. 40, einen noch ſüdlicher liegenden Berggipfel, den Beſenberg, 5 Stunden vom Rottenmanner Tauern, auf den die Pöls entſpringen, und von dem man weit über den Grimming wegſehen ſoll. „Ich fand ihn", fügt er hinzu, „auf keiner Karte und in keiner Geographie von

Alpenhütte am ſüdlichen Abhange des Priels liegt 4183′ hoch.

Alben-Haus am Alben-See, ein Landhaus des Stifts Kremsmünſter, nahe an der Grenze von Steiermark 1721

Schloſs Claus, ein altes Bergſchloſs, nördlich vom Stodern-Thale, an der Steier 1534

Steiermark.“ Dieſelben Karten bezeichnen den Priel mit dem Zuſatze: *Altiſſimus totius Auſtriae* Doch giebt Herr Dr. Schultes am angeführten Orte, Th. 2, S. 20, die Höhe des Schneebergs, (wohin wir eine eigne Reiſe von ihm haben, und der weſtlich von Wieneriſch-Neuſtadt zwiſchen Reichenau und Guttenſtein liegt,) zu 6600 pariſer Fuſs an. — „Von Wien bis Admont hatten wir“, (ſagt Herr Dr. Schultes, Th. 1, S. 30,) „in der ganzen Gebirgskette an Steiermarks und Oeſtreichs Gränzen nichts als *Kalk;* einige Schieferflötze um Glocknitz und Reichenau, den thonigen Erzberg zu Eiſenerz und einige Schieferflötze an der ſüdlichen Seite des Ensthales ausgenommen. (Die reichen, aber ungenutzten Salzquellen um Hall bei Admont enthalten auſser 20 p. C. Kochſalz, auch ſalzſauren Kalk und Bittererde.) Die nördliche Vorgebirgskette des ganzen Paltenthals bis hinab zu den Kahlwanger Kupferwerken hielten wir für Schiefergebirge, doch mehr nach dem äuſsern Umriſſe der rundlichen Berge, welche hier auf dem ſüdlichen Fuſse der Kalkalpen des Ensthales aufſitzen, als nach der Unterſuchung ihrer Gebirgsarten. — Auf der Höhe des Rottmanner Tauern ſticht wirklicher Granit hervor. Von der Höhe des Tauernhauſes

	p. Fuſs üb. d. Meere.
Gipfel des Käſsbergs, nördlich vom Priel und ſüdlich vom Dorfe Grünau	5215
Höhe des Langgeſcheids, eines Bergrückens, der den Priel mit dem Käſsberge verbindet	2344
Schloſs Scharſtein mit einem Dorfe an der Albe, dem Stifte Kremsmünſter gehörig, und dem flachen Lande ſchon nahe	1576

darf man nur auf die breiten kahlen Gipfel hinblicken, die, hier und da mit Schneefeldern bedeckt, ſich über ein Meer von Bergen empor heben, um ſich zu überzeugen, daſs man ins Granitgebirge gekommen iſt. Der Contraſt der Umriſſe dieſer Berggipfel mit dem Schroffen, Zackigen der Kalkgebirge iſt auffallend; auch wird die Flor hier merklich ärmer." — S. 25. „Tauern nennt man von Rottenmann an durch ganz Salzburg und Kärnthen jeden hohen Berg, über welchen ein betretener Weg führt. — Die ſo genannten Tauern-Wirthe, die auf dieſen Bergwüſten einen faſt ewigen Winter mit allen ſeinen Schreckniſſen durchleben, ohne durch höhern Gewinn für ihre Aufopferungen belohnt zu werden, genieſsen allgemeine Achtung in der ganzen Gegend umher. Die ſehr pragmatiſche Benennung, *Sonnenſeite* und *Schattenſeite*, iſt in Steiermark in Gebirgsgegenden allgemein, nicht bloſs bei dem Landmanne, ſondern ſelbſt in den Conſcriptionsbüchern." *d. H.*

VIII.

Erſteigung und Meſſung der Orteles-Spitze, der höchſten in Tyrol;

veranlaſst durch Se. königl. Hoheit den Erzherzog Johann.

Die folgende Nachricht iſt aus der wiener Hofzeitung, Dec. 1804, entlehnt: „Schon ſeit einigen Jahren laſſen Se. königl. Hoheit, der Erzherzog Johann, Höchſtwelche mit ſo vielem Eifer, ſo vielſeitigen Kenntniſſen und ſo bedeutenden Aufopferungen die Vaterlandskunde befördern, durch den Bergofficier, Doctor Gebhard, Tyrol nach allen Richtungen bereiſen. Eine der intereſſanteſten Folgen dieſer Unternehmungen, welche für Geologie, Botanik, Mineralogie und die Naturkunde überhaupt eine ſehr reiche Ausbeute verſpricht, iſt unſtreitig die vor kurzem erſt gelungene Erſteigung der noch nie betretenen oberſten Spitze des Orteles, des höchſten Berges in Tyrol, der mit Gletſchern umgeben und mit ewigem Schnee bedeckt iſt. Nach dem Auftrage Sr. königl. Hoheit reiſte der Doctor Gebhard nach Glurns, im Vintſchgau, und unterſuchte von da aus alle Thäler, welche ihre Waſſer von dem Orteles erhalten, um die vortheilhafteſten Punkte zur Erſteigung des Berges aufzufinden. Schon fing er an, an der Möglichkeit der Ausführung zu zweifeln, als ein

Gemsjäger aus dem Paſſayer Thal, Namens Pichler, ein abgehärteter, mit Gebirgen und Gefahren vertrauter Mann, zu dem Wageſtücke ſich anbot. Zu Gefährten gab ihm Gebhard zwei Bauern aus dem Zillerthale mit, die auch ihn auf ſeinen Bergreiſen begleitet hatten, und deren einer zur richtigen Beobachtung der beiden Barometer, welche ſie mitnahmen, die nöthigen Kenntniſſe beſaſs. Am 27ſten Sept. 1804 Morgens um halb 2 Uhr traten ſie von Drofui aus ihre Reiſe an, und zwiſchen 10 und 11 Uhr hatten ſie die Spitze des höchſten Berges erreicht. Allein kaum 4 Minuten konnten ſie hier aushalten; dieſe benutzten ſie zur Beobachtung der Barometer, und Abends um 8 Uhr kamen ſie nach Drofui zurück, halb erſtarrt und anfangs ſelbſt der Sprache beraubt. Ohne mehr als jene 4 Minuten auszuraſten, waren ſie 17 volle Stunden über Felſen, Schnee und Eis gewandert, auf manchen Punkten mit Gefahr des Lebens."

„Beide Barometer, die auf der Spitze beobachtet wurden, waren ſehr gut. Sie ſtimmten genau mit einander überein. Correſpondirende Beobachtungen wurden in Mals angeſtellt. Die Höhe des Berges über Mals iſt alſo durch dieſe bekannt; aber die Höhe von Mals über der Meeresfläche wird erſt noch berechnet werden. Vorläufig darf man annehmen, daſs die Orteles-Spitze wenigſtens 14200 par. Fuſs über das mittelländiſche Meer erhaben iſt. Se. königl. Hoheit laſſen jetzt ober und unter dem

Gletſcher Schutzſtellen und Hütten erbauen, Wege in die Wände hauen, und Seile längs denſelben ziehen, um Freunden der Geographie und des Erhabenen in der Natur einen gefahrloſen Zugang auf eine Bergſpitze zu eröffnen, die nach dem Montblanc die höchſte in Europa iſt.“

Im Aprilſtück der *monatl. Correſp.* des *Freih.* von Zach, S. 293 f., theilt Herr Hauptmann Fallon, Adjudant Sr. königl. Hoheit des Erzherzogs Johann, die Barometermeſſung im Detail mit. Der Berg Orteles liegt in Tyrol, hart an der Gränze von Graubündten und Veltlin, „und erhebt ſein Haupt gewaltig über alle nachbarliche Gletſcher und beſchneite Gipfel.“ Der Weg zu ihm hinauf iſt der gefährlichſte und ſchwierigſte, den Bergſteiger vielleicht je verſucht haben, und nur der geübteſte Gemſenjäger der Gegend hatte den Muth, ſich ihn zu bahnen. Von den beiden Barometern, welche mit hinauf genommen wurden, hatte das eine eine Scale, die in Viertellinien getheilt war, und um recht ſicher zu gehen, wurde der Stand des Queckſilbers auf dem Gipfel mit einer ſehr feinen Spitze auf der Scale bezeichnet. Während der Barometerbeobachtung mußten ſich die drei Bergſteiger einer den andern halten, um nicht vom Winde herab geſtürzt zu werden. Folgendes war am 27ſten Sept. zwiſchen 10 und 11 Uhr Morgens der Stand des

	Barom.		Therm.
auf der Orteles-Spitze	16″	2‴	— 3° R.
zu Mals	25	—	+ 15
zu Zell	26	7	+ 12
im Vicariat Gerlos	24	9	+ 12

Zu Mals blieb der Barometerſtand vom 26ſten bis 29ſten Sept. unverändert derſelbe, (25″,) und auch das Thermometer zeigte immer Morgens + 11°, Mittags + 15°, Ab. + 12°, das Hygrometer 40°. Wahrſcheinlich hat daher auch der Barometerſtand auf der Orteles-Spitze an dem Tage nicht variirt. Herr Hauptmann Fallon berechnet hieraus nach Trembley's Formel die Höhe der Orteles-Spitze über Mals auf 10930 par. Fuſs, und, da nach einem Nivellement der mittlere Stand der Etſch unter der Brücke von Glurns 420 Fuſs unter Mals liegt, auf 11350 par. Fuſs über der Etſch bei Glurns.

Nach einem Mittel aus 86 in Mals angeſtellten Beobachtungen war ~~dort der~~ Barometerſtand 24″,985 und die Barometerveränderung 6‴; wäre dies die wahre mittlere Barometerhöhe für Mals, ſo läge dieſer Ort 3074 par. Fuſs über dem Meere, (den mittlern Barometerſtand am Meere 28″,184 geſetzt,) und dies gäbe für den Orteles eine Höhe über dem Meere von 14004 par. Fuſs. Auf Veranſtaltung des Erzherzogs Johann werden jetzt in Glurns täglich Barometer- und Thermometerſtände beobachtet, um den mittlern Stand wenigſtens aus den Beobachtungen für ein ganzes Jahr zu haben. Aus dieſen Beobachtungen wird jene Höhe noch

Digitized by Google

weiter berichtigt werden; „ſie iſt indeſs ſchon hinreichend, der Orteles-Spitze die zweite Stelle unter den bisher erſtiegenen und die dritte unter den gemeſſenen Bergen der alten Welt einzuräumen, da die Höhe des Montblanc 14556, des Mont Roſa 14380, des Mont Cervin 13860 und des Finſterarhorn's 13234 par. Fuſs iſt."

„Der Orteles ſcheint ein Kalkgebirge zu ſeyn. Die Wildſpitze in der Gurgel iſt nach Pichler's Verſicherung lange nicht ſo hoch, und weit leichter zu erſteigen. Der Scheidungspunkt der Gewäſſer auf dem Brenner liegt nach Leop. von Buch's barometr. Reiſe in den Jahrb. der Berg- und Hüttenkunde des Herrn von Moll 4375 par. Fuſs über dem Meere." Hacquet rechnet die Orteles-Spitze zur Kette der noriſchen Alpen.

Digitized by Google

IX.

Der Glockner.

Die folgenden Nachrichten entlehne ich gröſsten Theils aus der gehaltvollen *Reiſe nach dem Glockner*, von J. A. Schultes, M. D., 2 Theile, Wien 1804, 8., welche dem Leſer ein noch höheres Intereſſe einflöſsen würde, wäre die Schreibart gedrängter und etwas weniger geſucht. Herr Schultes begleitete die Grafen von Apponyi im Auguſt und Sept. 1802 als Reiſearzt. Ihr Weg ging von Wieneriſch-Neuſtadt über Neunkirchen, Glocknitz und Reichenau durch das Höllenthal nach Mariazell, dann durch das Salzathal über die Alpen nach Eiſenerz und durch die Hifelau, (S. 215,) und das Geſäuſe nach dem Stifte Admont, „für Freunde der Natur der intereſſanteſte Weg, den ſie wählen können," den aber Herr Schultes erſt künftig in einem eignen Werke zu beſchreiben denkt. Hier fängt das Tagebuch mit der Abreiſe von Admont an, und führt den Leſer über den Rottenmanner Tauern, Judenburg, Frieſach, St. Veith, Clagenfurth, Villach und Spital, das ganze Möllthal hinauf bis nach Heiligenblut, und von da auf die Spitze des Glockners und wieder herab. Der Rückreiſe durch das Salzkammergut und die Donau hinunter, beſtimmte Herr Schultes noch zwei beſondere Reiſebeſchreibungen. — Die Reiſenden ſcheinen kein Barometer mit ſich geführt, und hauptſächlich nur den Genuſs der ſchönen und wilden Natur in den Alpen bezweckt zu haben. Hr. Dr. Schultes webt indeſs ſeiner Reiſebeſchreibung überall unterrichtende Nachrichten ein, über die jetzige Lage der Berg- und Hüttenwerke und über den politiſchen und ökonomiſchen Zuſtand der Orte, die ſie berührten, auch viele botaniſche, mineralogiſche und phyſikaliſche Beobachtungen, von ſich und von andern; das Phyſikaliſche iſt indeſs der ſchwächſte Theil des Werks, und enthält des Irrigen allzu viel. „Man glaubte lange," ſagt der Verf., „daſs die Schweiz allein Alpen, Gletſcher, Waſſerfälle, Höhlen und Seen habe; — — auch mein Vater-

land iſt daran reich, es hat aber keinen Sauſſüre, keinen Bourrit, keinen Meiners. — — Steiermark, Kärnthen und Oberöſterreich haben Naturſchönheiten, die man in der Schweiz noch preiſen würde. Wir haben keinen Genferſee und keinen Montblanc, und ich zweifle, ob das ganze Univerſum ſo etwas noch ein Mahl hat. Aber wir haben einen Glockner, der das Schreck- und Jungfernhorn, Waſſerfälle, die die berühmten Staubbäche der Schweiz, Wände, die die Grimſelwand, und Seen, die vom Lucerner bis zum Zuger See alle Seen der Schweiz gleich wiegen und übertreffen. Wer das Wilde und Erhabene dem ſanftern und verkünſtelten Groſsen vorzieht, wird hier mehr davon finden als in der Schweiz oder im Salzburgſchen, wo überall Spuren von Kultur, wenn nicht den Eindruck des Erhabenen vernichten, doch wenigſtens zum Groſsen herab ſtimmen. Auch im Winter, in welchem ich die Schweiz geſehn, fand ich dort das Wilde und Hohe nicht, das ich bei uns im Sommer finde. Man wird in der Schweiz nicht 6 bis 7 Stunden in Berg und Thal und Wald gehen können, ohne ein Dörfchen, nicht Tage lang reiſen können, ohne ein Plätzchen zu finden, wo man ſich gütlich thun könnte. (Schwerlich eine Empfehlung für Viele.) Ich war am Gotthard beſſer als von Clagenfurth bis Gaſtein, als auf dem Gebirgswege von Wien bis Admont, und von Admont bis Clagenfurth. Es iſt freilich theurer in der Schweiz: man hat aber dort für Geld was man wünſcht; und dies iſt in unſern Gebirgen der Fall nicht. — — Reiſende in unſern ſchönen Alpen ſind für die Bewohner derſelben ein Phänomen, das ſie mehr fürchten zu müſſen, als benutzen zu können glauben." — „Unſer Vaterland", ruft Herr Dr. Schultes an einer andern Stelle (S. 229) aus, „iſt doch wahrlich zu beklagen! auſser dem fleiſsigen Mineralogen und Chemiker Dr. Reuſs, den die Mineralogie Böhmens vollauf beſchäftigt, dem verdienſtvollen Greiſe Hacquet, und Winterl haben wir auch nicht einen einzigen jetzt lebenden Chemiker in der Monarchie, der ſich durch die Analyſe auch nur eines einzigen Steines unſers Vaterlandes um daſſelbe verdient gemacht hätte. Alles, was Hohenwart und Wulfen in der Mineralogie Kärnthens entdeckten, muſste ein Ausländer, muſste ein Preuſse analyſiren! O mein Vaterland, wann wirſt du Söhne nähren, die deine Wohlthaten verdienen! wann wirſt du die Hülfe der Ausländer entbehren lernen!"

Der Glockner, die höchſte Spitze unter den Alpen Inner-Oeſterreichs, ſteht auf der Gränze von Kärnthen, Tyrol und Salzburg, und wurde noch vor ſechs Jahren für unerſteiglich gehalten. Auf Veranlaſſung des um das kärnthniſche Berg- und Hüttenweſen ſehr verdienten Bergraths Dillinger in Clagenfurth unternahm es der jetzige Fürſtbiſchof von Gurk, Franz Fürſt von Salm, der in Clagenfurth reſidirt, „dieſen Coloſs der Alpen" den Naturforſchern zugänglich zu machen; „und was bisher unmöglich ſchien, machte die mächtige Hand eines Fürſten möglich, der die Wiſſenſchaften und beſonders die Naturgeſchichte unter ſeinen hohen Schutz genommen hat." Der nächſte bewohnte Ort unter dem Glockner iſt das kärnthniſche Kirchdorf Heiligenblut, ganz am Ende des wilden Möllthals, unweit des Urſprungs der Möll, dicht bei den Goldbergwerken in den noriſchen Alpen, und hart an der Tyroler und der Salzburger Gränze. Von hier aus wurden auf Koſten des Fürſtbiſchofs im Jahre 1799 die erſten Verſuche gemacht, die Spitze des Glockners zu erklimmen, und Hütten, zum Schutz und zum Nachtlager derer, die den Berg zu erſteigen wünſchten, zu erbauen; auch in den folgenden Jahren ſparte der Fürſtbiſchof kein Geld, um die Erſteigung des Glockners dem Naturforſcher und dem Freunde der Alpen für immer möglichſt zu erleichtern. *)

*) Das Tagebuch der *erſten* Beſteigung des Glockners im Jahre 1799 iſt in von Moll's *Jahrbüchern*

Digitized by Google

Von Heiligenblut aus braucht man eilf bis zwölf Stunden, die Zeit des Ruhens nicht mit eingerechnet, um mit Hülfe der Führer die höchſte Spitze des Glockners zu erreichen; und der Weg dahin iſt an mehrern Stellen mit Lebensgefahr verbunden. Nach 6 Stunden Steigen erreicht man den untern Rand des Gletſchers, und hier, auf der nach ihm ſo genannten Salmshöhe, hat der Fürſtbiſchof ein Haus, 6 Fenſter lang, ſehr ſolid aus Holz bauen laſſen, worin der Reiſende ein ſicheres vor Kälte ſchützendes Nachtlager findet; nicht weit davon auch einen Stall. Es enthält drei Kammern und eine Küche, und noch ſollte eine kleine Kapelle und eine Kegelbahn angelegt werden. Ein Blitzableiter giebt demſelben bei den häufigen Gewittern Schutz. Auf Koſten des Fürſten wird es mit Stroh zum Lager und mit Holz zum Feuern verſehen; Lebensmittel nimmt man von Heiligenblut mit hinauf. Weiter hinauf ſind noch zwei kleine ſteinerne Hütten gebaut worden, in deren jeder etwa 15 Menſchen Platz haben: die Hohenwart, bis zu welcher man 2½ Stunde, und auf einer ziemlich hoch hervor

der Berg- und Hüttenkunde, und daraus einzeln, Salzburg 1800, 8., abgedruckt. Das Tagebuch der *zweiten* Glocknerreiſe im Jahre 1800, verfaſst vom Hrn. von Hohenwart, Generalvicar des Fürſtbiſchofs, findet man im zweiten Theile von Dr. Schultes Reiſe, und eben daſelbſt im Auszuge das Tagebuch der dritten Glocknerreiſe des Fürſtbiſchofs im Jahre 1802. *d. H.*

Digitized by Google

ragenden Felſenſpitze die **Adlersruhe**, bis zu der man noch 1½ Stunde braucht. Von hier gehen bis zum kleinen Gipfel noch 1½ St. hin.

Der Gipfel iſt durch eine tiefe Schlucht in zwei Spitzen getheilt, von denen die vordere nur einige Klaftern niedriger als die hintere, und um keine 10 Klaftern von ihr entfernt iſt. Auf ihr, (dem ſo genannten **kleinen Glockner**,) ließs der Fürſt im Jahre 1799 ein kleines 6 Schuh hohes eiſernes Kreuz, und auf dem **Groſs-Glockner** im Jahre darauf ein 12 Fuſs hohes eiſernes Kreuz mit 4 vergoldeten Platten in der Mitte, einem vergoldeten Hahn als Windfahne auf der Spitze, und einem Blitzableiter errichten. Um von dem einen Gipfel zum andern zu kommen, wird man die eine ſteile Wand am Seile „wie ein Sack" hinab gelaſſen, und die andere wieder hinauf gezogen, und man muſs über die Schneide einer vom Wind zuſammen geweheten Schneelage mit ſchauervollen Abgründen zu beiden Seiten weg balanciren; der Fürſt hatte die Abſicht, zwiſchen beiden Gipfeln eine Brücke von betheerten Seilen ſpannen zu laſſen, wie die Bewohner der Orkney-Inſeln ſich derſelben bei ihrem Eierſuchen an den Inſelklippen bedienen. Am groſsen Kreuze iſt auf der nadelförmigen Spitze kaum für 4 Perſonen Raum. An einem Felſen, der 8 bis 10 Schritt vom groſsen Kreuze aus dem Schnee hervor ragt, hat der Fürſt im Jahre 1800 ein vom Prof. **Schiegg** in Salzburg hierzu verfertigtes Barometer und Thermometer, in einem verſchloſſenen Ka-

ſten, wozu der Pfarrer in Heiligenblut die Schlüſſel hat, anbringen laſſen. Ein Futteral von Eiſenblech, mit einem Dache, das über den hölzernen mit Oehlfarbe angeſtrichenen Kaſten geſchoben iſt, fand Hr. Generalvicar von Hohenwart im Jahre 1802, ohne alle Spur von Roſt, obſchon das Eiſen weder mit Oehl noch mit irgend einem Firniſs überzogen, und der Einwirkung der Witterung zwei Jahre lang ganz bloſs geſtellt geweſen war. *) Eben ſo das Schloſs des Kaſtens, obſchon man es in zwei Jahren nicht geöffnet hatte. Am Barometer iſt alles, auſser der Glasröhre, Eiſen und Meſſing, und

*) „Wie frei", bemerkt er, „von allem oxydirenden Stoffe muſs die Luft in dieſen Regionen ſeyn!" und Herr Dr. Schultes fügt hinzu, Sauſſüre habe nur weniges, aber doch einiges kohlenſaures Gas am Gipfel des Montblanc gefunden. Allein Eiſen für ſich oxydirt ſich weder auf Koſten des Sauerſtoffs der atmoſphäriſchen Luft, noch in der gewöhnlichem Temperatur auf Koſten des kohlenſauren Gas; ſondern nur auf Koſten des Waſſers. Dieſe artige Bemerkung iſt daher vielmehr ein Beweis für die groſse *Trockniſs* der Luft in jenen hohen und kalten Regionen, und in ſo fern eine Beſtätigung der Folgerungen Biot's und Gay-Luſſac's, aus den Wahrnehmungen auf ihren Luftreiſen, S. 16 u. 28. Nach Hrn. Prof. Schiegg's Beobachtung im Julius 1800 ſtand zwar zu einerlei Zeit das Sauſſüre'ſche Hygrometer im Schatten, an der Salmshöhe auf 62°, auf dem Glockner auf 74°,3; allein zwei Stunden nach dieſer Beobachtung hüllte ſich auch der Glockner in eine Wolke, und Abends darauf regnete es ſtark.

die Röhre ſelbſt iſt ſo kurz, daſs das Queckſilber darin erſt auf der Salmshöhe zu ſinken beginnt. Am Kreuze bemerkte Hr. von Hohenwart deutlich, daſs der Blitz daſſelbe ein oder mehrere Mahl getroffen hatte. Es war die Abſicht des Fürſtbiſchofs, auch auf der Salmshöhe, und zu Heiligenblut bleibende Barometer aufhängen zu laſſen.

Auf Einladung des Fürſtbiſchofs hatte während ſeiner Anweſenheit am Glockner im Jahre 1800 auch Hr. Prof. Schiegg, der damahls an der Univerſität zu Salzburg ſtand, ſich mit mehrern Inſtrumenten nach Heiligenblut begeben. Er maſs an der Salmshöhe eine Grundlinie von 626,19 par. Fuſs ab, nahm an den Endpunkten derſelben mit einem ganzen Kreiſe die Höhenwinkel der Glocknerſpitze, und mit einem Brander'ſchen Winkelmeſſer die Winkel, welche die Projection der Glocknerſpitze auf dem Horizonte mit der Baſis machte, und berechnete daraus die ſenkrechte Höhe des Groſs-Glockners über dem Niveau des Barometers auf der Salmshöhe auf 605 Toiſen = 3630 par. Fuſs.

	auf der Salmshöhe.	auf dem Groſs-Glockner.
Es war damahls, am 28. u. 29ſt. Jun. 1800, der Stand eines ſehr genauen, vom Profeſſor Schiegg mit hinauf genommenen Barom.	20″ 7‴,56 (nach 7 Beob.)	17″ 10‴ (nach 8 Beob.)
und der Stand eines frei hängenden Therm.	10°,4 R.	— 0°,9 R.

Digitized by Google

und hieraus berechnete Herr Prof. Schiegg nach Trembley's Formel die Höhe des Groſsglockners über der Salmshöhe gleichfalls auf 603,56 Toiſen = 3621,2 pariſ. Fuſs. *) Während des dreitägigen Aufenthalts des Prof. Schiegg auf der Salmshöhe veränderte ſich hier der Barometerſtand um 1‴,1, während er in derſelben Zeit in Clagenfurth um 1‴ und in Salzburg um 1‴,35 variirte, und an beiden letztern Orten war der Barometerſtand 3 bis 4‴ über dem Mittelſtande. **)

*) Nach der Rückkehr vom Glockner erſtieg der Gehülfe des Herrn Prof. Schiegg den Untersberg bei Salzburg. Es ſtand oben das Barometer auf 22″ 10‴,61, in Salzburg auf 26″ 11‴,31; das Thermometer oben 8°,29, unten 14°,14, und das freie Therm. oben 7°,44, unten 13°,37. Hieraus giebt Trembley's Formel die Höhe des Untersbergs über Salzburg 700,966 Toiſen. Eine trigonometriſche Meſſung, die Herr Prof. Schiegg mit Alex. von Humboldt unternahm, gab 700,922 Toiſen Höhe. Und dieſes ſieht er als einen entſcheidenden Beweis des Vorzugs der Trembley'ſchen Formel an.

**) Herr Generalvicar von Hohenwart fand bei ſeiner dritten Glocknerreiſe am 23ſten Auguſt 1802 den Stand des feſten Schiegg'ſchen Barometers unter dem *groſsen Kreuze* 18″, und des Thermometers im Kaſten 10°, indeſs ein freies Thermometer in einer halben Stunde auf 5°, und binnen einer Stunde auf 9° herab ſank. Damahls ſtanden indeſs auch die Barometer in Clagenfurth und an andern Orten um 3 bis 4‴ höher, als während der zwei-

Aus den gleichzeitigen Barometerſtänden berechnete Herr Prof. Schiegg die Höhe des Glockners über Heiligenblut auf 1295,3 Toiſen, und aus 26 gleichzeitigen Beobachtungen auf der Salmshöhe und in dem nur 11 Meilen entfernten Salzburg, die ſehr gut correſpondirten, (indem an beiden Orten die Witterung anhaltend gut war, und die Barometer harmonirend ſtiegen und fielen,) die Höhe der Salmshöhe auf 1161,72, und folglich des Glockners auf 1762,27 Toiſen über Salz-

---

ten Glocknerreiſe, und über 3 bis 5‴ über ihren mittlern Stand. Auf der Salmshöhe ſtand das Barometer 20″ 11‴, das Thermometer 15°; (Morgens um 4 Uhr 10° und ein freies Therm. + 4°;) auf der Hohenwartshöhe erſteres 19″ 5‴, letzteres 8°,4; auf der Adlersruhe erſteres 19″ 1‴, letzteres 10°,5; und in Heiligenblut das Barometer beim Herauſſteigen 24″ 6‴,5, beim Herabkommen 24″ 4‴. — Als Herr Dr. Schultes am 6ten Sept. 1802 auf dem Glockner war, beſtimmte ſeine Reiſegeſellſchaft die Höhe des Barometers im Kaſten auf 18″ 3‴, während zu Clagenfurth der Barometerſtand den mittlern wiederum nur um 3 bis 4‴ übertraf. „Dies kann ich", ſchrieb ihm Herr von Hohenwart, „nicht begreifen." Herr Dr. Schultes fügt hinzu: „ich weiſs keine andere Erklärung dieſes Phänomens, als die häufigen Gewitter, die während unſers Aufenthalts auf der Spitze um den Glockner waren; in 7 Tagen deren vier; am Abend und in der Nacht, als wir herauf ſtiegen, deren zwei. Die Glocknerſpitze reicht alſo noch lange nicht über den Wech-

burg. Nach ſeinen Beobachtungen iſt aber der mittlere Barometerſtand zu Salzburg $4\frac{1}{2}$ Toiſe über dem Pflaſter der Domkirche 26‴ 9‴, bei 14° R. Temperatur, und die mittlere Lufttemperatur 8° R.; folglich liegt Salzburg 234,8 Toiſen über dem Niveau des Meeres; und dies giebt für den Glockner eine Höhe von 1997,08 Toiſen über dem Meere. Nach dieſen Beobachtungen und Berechnungen, (Schultes, Th. 2, S. 308,) ſind daher folgendes die Höhen der merkwürdigſten Punkte über dem Meere:

	par. Fuſs.
der Groſs-Glockner	11982,5
die Hohenwartshöhe	10393,8 *)

ſel des Barometerſtandes hinaus." Das Thermometer im Kaſten ſtand um 9 Uhr Morgens auf 8° R., und um $9\frac{1}{2}$ Uhr bei geöffnetem Kaſten auf 16°. — In Clagenfurth war der Thermometerſtand am 6ten Sept. Morgens zwiſchen 7 und 8 Uhr 17°. Die drei Barometer, welche Hr. v. Hohenwart bei der erſten Erſteigung des Glockners im Jahre 1799 mitgenommen hatte, waren durch die Ungeſchicklichkeit eines Trägers, der mit ihnen ſiel, in Unordnung gerathen; daher der viel zu niedrige Barometerſtand von 17″ 2‴, den das am wenigſten beſchädigte gezeigt hatte.

*) „Die 1732 Toiſen über das Meer erhabene Hütte auf dieſer Höhe, liegt alſo nur 31 Toiſen niedriger als die Hütte am Col du Géant, in welcher Sauſſüre ſeine intereſſanten Beobachtungen anſtellte, (Voyages, T. 4, p. 228.)" Die Hütte auf der Adlershöhe liegt noch gegen 400 Fuſs höher. *d. H.*

Digitized by Google

	par. Fuſs.
die Salmshöhe an dem Gletſcher	8361,2
die Ochſenhütte am Leiterbach, die letzte bewohnte Hütte am Wege	6624,8
Heiligenblut	4210,4 *)
Clagenfurth	1554
Salzburg	1408,8
der Heiligenbluter Tauern	8052 **)

*) „Dieſes Alpendörfchen, (eine Gruppe von 8 bis 10 hölzernen Hütten, die bei einer alten gothiſchen Wallfahrtskirche um 2 gemauerte Häuſer liegen; die gröſste dieſer Hütten iſt das Wirthshaus, deſſen Thor hier zugleich als Stadtthor dient,) liegt alſo", ſagt Herr Dr. Schultes, „eben ſo hoch als der Gipfel des Geiſsbergs bei Salzburg über dem Meere, und faſt 1000 Fuſs höher als der Brocken, der Fichtelberg und der Schneekopf, dieſe hochgeprieſenen Zwerglein von Bergen im nördlichen Deutſchland. Iſt doch ſelbſt die Schneekuppe im Rieſengebirge nur 4904 par. Fuſs hoch, und alſo faſt ein Drittel niedriger, als unſer Schneeberg bei Wien. Das Heiligenbluter Thal liegt ferner 1044 par. Fuſs höher als das Chamouni-Thal, und Heiligenblut 126 Fuſs höher als Bionnaſſay, das höchſte Dorf am Montblanc, 1008 Fuſs höher als Guttannen, das höchſte Dorf am Grimſel, nur 156 Fuſs niedriger als das hohe Urſern am Gotthard, und nur 348 Fuſs tiefer als Sim, Galendorf und Simplon."

**) Ueber dieſen Tauern geht ein Weg für Saumroſſe nach Salzburg; „und dies iſt", nach Herrn Schultes, „der nächſte Weg von Deutſchland nach Italien. Ehemahls ſcheint der Handel über Heiligenblut einen ſtärkern Zug gehabt zu haben, und das ſchöne Thal ſtärker bewohnt geweſen zu

Die Breite von **Heiligenblut** beſtimmte Hr. Prof. **Schiegg** am 26ſten und 31ſten Julius 1800 aus 15 Sonnenhöhen, die mit einem 7zölligen Kreiſe, dem Bordaiſchen nicht unähnlich, beobachtet wurden, auf 47° 2′ 23″,6; die Breite der **Salmshöhe** am 27ſten Julius aus 8 Sonnenhöhen auf 47° 2′ 48″; und vermittelſt der von hier aus unternommenen trigonometriſchen Meſſung die Breite der **Glocknerſpitze**, (deren Azimuth 30° 26′ weſtlich iſt,) auf 47° 4′ 14″.

Vom 27ſten bis 30ſten Julius 1800 war nach ſeinen Beobachtungen auf der **Salmshöhe** die mittlere Temperatur in freier Luft 8° R., indeſs ſie zu Salzburg 16°,4 und zu Clagenfurth 17°,8 war. Am 28ſten ſtand ein freies Thermometer vor der Hütte des Morgens um 3½ Uhr auf — 1° R., und um 5 Uhr auf — 2° R., und das einige Klaftern von der Hütte flieſsende Gletſcherwaſſer war an eingen Orten, wo der Wind heftiger darüber hinſtrich, 3 Zoll dick gefroren. Selbſt beim wärmſten Sonnenſcheine ſtieg die Temperatur dieſes Waſſers nie über 1½° R. In einer Pfanne über Feuer erhitzt, gingen 4 Minuten hin, ehe es 9° Wärme annahm, während in Salzburg das Brunnenwaſſer unter übri-

ſeyn, als jetzt; doch iſt dort noch eine Gränzmauth mit einigen Cordoniſten. Das Meiſte, was vermauthet durchgeht, iſt Salz; eingeſchwärzt wird hier aus dem Salzburgſchen nicht ſo viel als über die **Mälnitz**", (dem ſo genannten **Naſsfelder Tauern**.)

Digitized by Google

gens gleichen Umſtänden ſeine Temperatur um 60° ändert. Das ſpecifiſche Gewicht dieſes Waſſers fand Hr. Prof. Schiegg mit ſeinem bis auf 0,0001 empfindlichen Aräometer 1,00015. — Auf der Hohenwarte fand Herr Prof. Schiegg am 28ſten Julius um 11 Uhr Morgens, als das Barometer auf 19″ 1‴,1 ſtand, den Siedepunkt des Waſſers 73°,672 R. an einem Thermometer, nach welchem in Salzburg unter 27″ Barometerſtand der Siedepunkt bei 80° war. (Sauſſüre fand auf dem Mont Cenis bei 22″ 3‴ Barometerhöhe den Siedepunkt 75°,8 und auf dem Montblanc bei 16″ Barometerhöhe 68° R.) Statt daſs in Salzburg bei 27″ Barometerhöhe Herrn Prof. Schiegg's Puls 72 Schläge in einer Minute that, ſchlug er hier 93 Mahl.

Die Gebirgsart des Glockners erklärt Theod. de Sauſſüre, dem Herr Dr. Schultes ein Stück zur Vergleichung mit der Gebirgsart des Montblanc, (gröſsten Theils Granit,) zugeſchickt hatte, für faſt reinen Hornblendſchiefer. Der *Brennkogel* ſchien Hrn. Prof. Schwägrichen in Leipzig, der wenige Tage nach Herrn Dr. Schultes den Glockner und dieſe nördlicher liegende Bergſpitze von Heiligenblut aus erſtieg, ein Gemenge von vielen Steinen, Thonſchiefer, Chloritſchiefer, Serpentin, Kalkſtein zu ſeyn, und er fand darauf beſonders Grünſtein mit ſehr ſchönen Kryſtallen dicht neben einander anſtehend.

Digitized by Google

Die Auſſicht von der Spitze des Glockners iſt faſt unbeſchränkt, und ſcheint in dieſer Hinſicht die Auſſicht von allen Alpen der Schweiz und Savoyens weit zu übertreffen. Für die Alpen, meint Herr Dr. Schultes, ſey ſie das, was die Auſſicht vom Oeſterreicher Schneeberge für die ſechstauſendfüſsigen Voralpen iſt. Hier die Beſchreibung, welche er von ihr macht, da er, am kleinen Kreuze ſitzend, ſie in aller Pracht der ſchönſten Morgenbeleuchtung ſah: „Der Fuſcher Tauern ſtand, wie ein jüngerer Bruder, dem Glockner im Norden zur Seite. Hinter ihm, etwas gen Weſten, erhob ſich das ſchlanke Wisbachhorn ſtolz in die Lüfte. *) Das Teufelshorn und der zwei-

*) Beide liegen ſchon im Salzburgiſchen. Der Fuſch-Ar iſt mit dem Glockner durch den groſsen Paſterzen-Gletſcher verbunden, welcher ſich in Form eines Y um den Fuſs des Glockners lagert, und deſſen beide Schenkel, der eine nach Oſten, der andere nach Weſten, ſich weiter als 3 Stunden hinziehn. Der weſtliche Schenkel reicht bis nahe gegen Kabrunn im Salzburgiſchen hinab, und man ſoll darüber nach dieſem Schloſſe hinab reiten können, doch nicht ohne Lebensgefahr, da ſchon ein geſchickter Steiger Mühe genug hat, ſich durch die zackigen Gipfel der Eisfelſen durchzuwinden, und über alle Eisklüfte wegzuſetzen, die hier weder minder häufig noch weniger gefährlich ſind, als in den Gletſchern der Schweiz. — Das Fiſchbach- oder Wisbachhorn kömmt dem Glockner an Höhe ſo

gipfliche Watzmann am Königsſee *) ragten, kaum deutlich bemerkbar, aus dem Meere von Schneealpengipfeln hervor, das von Norden her an den Glockner zu ſtoſsen ſchien, und im Norden verloren ſich die Berge des Böhmerwaldes im Grau der Luft. Feierlich ſtand an dieſer Gletſcherkette im Nordweſten der Hallſtädter Schneeberg, wohl um 12 Meilen ferner als der Watzmann; und verſammelt um dieſe Rieſenalpe lagen die Schneeberge alle, die Steiermark von Oeſterreich trennen, im fernen Blau des Horizontes,

nahe, daſs es anfangs ſtreitig ſchien, welche von beiden Spitzen die höhere ſey. Beide ſind von ähnlicher Geſtalt; nur das Wisbachhorn weniger nackt, minder ſteil und mehr mit Schnee abgedacht. Bei der Erſteigung des Glockners fand es ſich indeſs, daſs man von der kleinen Spitze über das Wisbachhorn wegſieht, dieſes alſo niedriger iſt; nach Hrn. Dr. Schultes Schätzung mag es ungefähr ſo hoch, als die Adlersruhe, [d. h., 10800 Fuſs hoch,] ſeyn. Er ſteht noch ein Mahl ſo weit vom Glockner, als der Fuſch-Ar, weiter als 1 Meile, ab. Etwas weſtlicher zeigen ſich die Tyroler Eisgebirge. Der Brennkogel iſt nach der Angabe des Dr. Schultes 7857, nach der des Herrn von Moll, (Jahrb. d. Berg- und Hüttenkunde, B. 4, Liefer. 1,) 7919 par. Fuſs über das Meer erhaben, der Raſtkopf 7758, das Kreuzloch 7646, der Grüner 6554 und die höchſte Goldgrube in Rauris 7668 par. Fuſs.

*) Zwei hohe ſteile Köpfe, die ſich aus einer Kette von Bergen hinter dem Zeller-See erheben.

Digitized by Google

und Gipfel zog an Gipfel hin gen Oſten. Mein Auge ſuchte den Oetſcher unter den Tauſenden von Schneekuppen, [? ſiehe S. 215;] geſehn haben mag es ihn vielleicht, und ſeinen Bruder den Schneeberg, (ſiehe S. 218,) aber erkannt hat es ihn nicht. — Zu Füſsen lagen mir der Rauriſer Tauern, die Goldzeche, *) die Zirknitz, die Malnitz und alle die Tauern und Alpen, welche die eiſige Mauer zwiſchen [Salzburg und weiterhin zwiſchen] Steiermark und Kärnthen bilden; ſie zogen hinauf im Oſten zu ihren nördlichen Brüdern und verſchwanden mit ihnen am Horizonte. Der Terglow, die Zierde Krains, ſtieg im Südoſten empor über die ſchroffen Caravancas aus einem Meere von weiſsen Alpengipfeln. **) Mein Auge irrte weit über ſie hin und über

*) Oder vielmehr das Hochhorn, in welche die Goldzeche getrieben wurde. d. H.

**) Der Terglow iſt der höchſte Bergkopf in der Kette der karniſchen und juliſchen Alpen, welche vom Urſprunge der Piave an, erſt auf der Gränze Italiens mit Tyrol und Kärnthen, und dann durch Krain bis in Dalmatien hinziehn, und unter veränderten Namen, als dinariſche Alpen, auf der Gränze von Dalmatien, Thracien und Rumilien mit Bosnien, Servien und Bulgarien ununterbrochen fortgehn. Hacquet ſieht den Terglow als die Gränze der karniſchen und der öſtlicher liegenden juliſchen Alpen an, und nach

Digitized by Google

über die Hügel an Adriens Ufer; es ſuchte den Spiegel des Meeres jenſeits des Karſtes; im Glanze der Sonne, die über dem Meere ſtand, verſchwanden indeſs Berge und Meer. *) In Südweſt überſah ich ganz Tyrol mit ſeinen Fernern und Thälern; unter ihnen ſtand der Brenner wie ein breitſchultriger Atlas, und der Orteles; ſie lehnten ſich an die Alpen der Schweiz und des Bündner Landes. Ueber die ſchmälere Alpenreihe des Zillerthals verlor ſich das Auge in Baierns Ebenen, — — und entdeckte noch weiter hinaus den Lech, und vielleicht noch die Hügel der Iller und der Nab. — — Im heiterſten Azur, dem dunkelſten Schwarzblau, ſah ich hier den Himmel die Erde umfaſſen, in der feierlichſten Stille. Die Erde lag im herrlichſten Aetherlichte unter ihm. Ich ſah den ſtrahlenden Silbergürtel von Schnee und Eis an Europens Jungfrau. — — Den ganzen Anblick kann ich mit nichts beſſer vergleichen, als mit dem eines Stücks der Mondſcheibe in Herſchel's Teleſkop. Die ſilberweiſsen von Schnee glänzenden

nach ihm ſoll der Terglow, den er mehrmahls von Laybach aus erſtiegen hat, 1399 Toiſen über Laybach und 1549 Toiſen = 9294 par. Fuſs über der Meeresfläche erhaben ſeyn. Die Gletſcher auf dem Terglow ſind die einzigen in Krain.

*) Ein Bauer, deſſen Wahrheitsliebe unverdächtig war, zeigte Herrn Dr. Schultes vom Gipfel aus gerade hin auf das adriatiſche Meer, wo er einmahl Nachmittags Meer geſehn hat.

Alpengipfel ſind die lichten Punkte, um welche ſich die dunkeln Thäler und Waldgebirge, wie die Flecken im Monde, in tauſendfaltigen Geſtalten lagern. Man ſieht etwas, und weiſs nicht, was es iſt, ob Berg oder Thal. — Als ob ich glücklicher geweſen wäre, als ein Sterblicher es verdiene, hüllte ſich jetzt die Erde unter mir in einen Nebelſchleier. Tief aus den ſchwarzblauen Thälern, die wie dunkle Flecken in des Mondes Bild zerſtreut in den Strahlen der Eisgebirge unter mir lagen, hoben ſich die Nebel in tauſendfältigen Geſtalten, und ſtiegen in die Region des ewigen Schnees empor, ein Spiel der Winde, die ſie über den Gletſchern zuſammen ballten und in Eis feſſelten. Aus allen Thälern ſtiegen ſie herauf, wie Rauchwolken; in wenig Minuten verſchwand die Erde und alle Bergſpitzen, und ich ſtand im Ocean des Nebels auf meinem Gipfel. Es war nahe an 10 Uhr. — — —"

„Der Ausdruck *Schneegränze*", bemerkt Herr Doctor Schultes, Th. 2, S. 59, „iſt etwas unbeſtimmt, wie auch Sauſſüre, T. 2, p. 382, in einem langen Kapitel beweiſt. Ich war auf mancher Alpenkuppe über der ſo genannten Schneegränze und fand keinen Schnee, den ich doch an der Eiskapelle zu Berchtesgaden angetroffen habe, die ſicher nicht 200 Toiſen über dem Bartholomäusſee, und ſicher nicht ſo hoch als Heiligenblut, [4200 Fuſs,] über dem Meere liegt. Es iſt, wenigſtens auf unſern Bergen, keine ſo leichte Sache, die Schneegränze, bis zu welcher Krummholz hin-

Digitized by Google

auf ſteigt, zu beſtimmen. Gebirgsart, Abhang der Alpe, Wind, Weltgegend und hundert Localitäten machen das weit ſchwieriger, als die glauben, welche täglich beſchneite Alpen vor ſich ſehn, oder nie einen im Julius mit Schnee bedeckten Alpengipfel geſehn haben. Ich hoffe einſt eine eigne Abhandlung über Schneegränze überhaupt, und in Oeſterreich insbeſondere ausarbeiten zu können." Nach Herrn Dr. Schultes liegt der Paſterzengletſcher, [deſſen Höhe über dem Meere wenigſtens 1100 Toiſen beträgt,] bereits unter der Schneegränze, und die Eiskapelle beinahe 500 Toiſen unter ihr. Er ſcheint daher hier, (zwiſchen 48 und 49° Breite,) die Schneegränze auf 7000 Fuſs über der Meeresfläche zu ſetzen. Der Weg auf dem Glockner führt ſchon unter der Ochſenhütte am Leiterſteige, (wo die Region des Krummholzes iſt,) über ewiges Eis fort, das von den höhern Gipfeln herab geſtürzt iſt. (Th. 2, S. 128.)

„Auch in dieſem Theile der Alpen", ſagt Herr Dr. Schultes, „iſt es Erfahrung, daſs die Gletſcher wirklich wachſen. Man ſieht es hier an der Paſterze, an der Goldzeche, am Malnitzer Tauern, an der Zirknitz, wie ſie jährlich gröſser werden. Die Wieſe des Pfarrers von Sagoritz, die vor hundert Jahren noch gemäht wurde, iſt jetzt ein Gletſcher. — — Die wichtigſte Urſache liegt in der Natur der Gletſcher ſelbſt. Wir finden ſie immer nur in hohen Thälern, nie an den Gipfeln der höchſten Berge der Gegend. Sie

Digitized by Google

entſtanden durch das Herabſtürzen der Lauwinen, durch welche mehr Schnee in das Thal, das jetzt Gletſcher iſt, gebracht wurde, als in den nächſt darauf folgenden Sommern von der Sonnenwärme aufgethaut werden konnte. Der Schnee zerfloſs, wie jede etwas beträchtlichere Schneemaſſe in einer Temperatur nicht hoch über dem Gefrierpunkte, zu Eis, das an der Oberfläche nicht glatt, ſondern wie aufgethauter und wieder gefrorner Schnee rauh und blaſig iſt. Eine ſolche Eismaſſe muſs die Temperatur ſo erniedrigen, daſs Niederſchläge im Schatten, als Schnee oder Haareis auf die Eisdecke herab fallen, die an andern Orten als Regen oder Nebel niedergehn, und dadurch oft in wenig Stunden den Verluſt erſetzen, den die Sonnenwärme durch mehrere Tage erzeugte. So ſah Hacquet hier bei ganz klarem Himmel es auf einem Gipfel ſchneien, auf dem andern nicht, bloſs von dem kalten Winde, der über den Paſterzengletſcher dahin blies. Ueberdies thauen Gletſcher mehr von unten als von oben auf. — — Bedenkt man endlich, daſs die erſte Lauwine, die den Grund zum Gletſcher legte, den übrigen den Weg dahin vorbereitete, indem ſie die Felſen dort zerſchlug, welche die Schneelehnen ſtürzten; — — ſo ſieht man deutlich, daſs Winter und Sommer gemeinſchaftlich den Wachsthum des Gletſchers begünſtigen. — — Die Paſterze, 400 Toiſen über Heiligenblut, (1100 über dem Meere,) iſt bereits unter der Schneegränze, und die Eiskapelle bei Berchtesgaden liegt

Digitized by Google

beinahe 500 Toiſen unter der Schneegränze und iſt nicht geſchmolzen. Auch die Abnahme der Wälder an den Rücken der Alpen, veranlaſst durch das holzverſchwendende Feuerſetzen in den benachbarten Goldbergwerken, iſt eine Urſache der Zunahme der Gletſcher. Die Schneelehnen, die doch zum Theil durch die Wälder gedämmt wurden, rollten nun mit verdoppelter Kraft herab, und brachen die übrigen noch ſchwächern Dämme durch." — Beim Herabſteigen vom Glockner betrat Hr. Dr. Schultes den Gletſcher um Mittag. „Behutſamer", ſagt er, „ſetzten wir jetzt über die Eisklüfte, als wir es im Dunkel des Morgens thaten. Wir ſahen die Dünne der Eisdecke, auf der wir über klafterntiefe Klüfte hingingen; wir ſahen die Gletſcherbäche hinab ſtürzen in die Nacht der Eisgewölbe, hörten ſie rauſchen und die Eisdecke unter unſern Tritten krachen; wir legten uns nieder am Rande der Klüfte, und ſahen dem fürchterlichen Schauſpiele der Eisbäche in den Höhlen der Gletſcher zu. Wir ſahen hier die hundert Schichten von Blau und Grün und Weiſs, in welchen das Eis über die Thäler und Tiefen, als eine achatne Decke geſpannt war, und die Säulen, die dieſe Decke ſtützten, ausgehöhlt wie die Spindel einer Wendeltreppe. Wer kann die Tiefe dieſer Säulen meſſen? Voll Bewunderung über dieſe Eisarcaden kamen wir auf das Steingeröll und über daſſelbe glücklich aus den Regionen des Eiſes zurück auf die Salmshöhe. Der Kees, ſagten die Bauern, hat das Gerölle ausgeworfen. Wahrſchein-

Digitized by Google

lich rollen dieſe Steine, die der Gletſcher heraus drücken ſoll, von den benachbarten Bergen nicht bloſs *über*, ſondern auch *unter* dem Schnee hinab in die Eishöhlen des Gletſchers. Hier werden ſie von den reiſsenden Eisbächen gefaſst, und in den Schluchten bis hin zum Ausgange fortgetrieben, wo der Gletſcher aufſitzt, oder wenn gröſsere Blöcke ſich an den ſpiralförmigen Säulen ſtemmen, an ihnen, wie an einer Schraube heraus gehoben werden, wenn der Froſt die Kluft zuſammen ſchnürt, oder der angeſchwollene Eisbach Stoſskraft genug hat, ſie heraus zu werfen. Und nun liegen die ungeheuren Steinblöcke dort am Rande der Schluchten, wo ſie, wären ſie von höhern Wänden herab geſtürzt, wie man beim erſten Anblicke glauben ſollte, ſich nimmermehr würden haben halten können. *) Der Wechſel der Temperatur ſcheint, neben der Neigung des Bettes des Gletſchers, die vorzüglichſte Urſache der Klüfte zu ſeyn, obſchon ſie Sauſſüre ganz überſieht. Der Einfluſs der Temperatur auf den Gletſcher zeigt ſich auch daran, daſs die Oberfläche des Eiſes nie, auſser am frühen Morgen, glatt iſt."

„Aus dem Gletſcher an der Paſterze entſpringt die Möll, ein Fluſs, der durch ſeine merkwürdigen Waſſerfälle und prächtigen Cascaden gewiſs eben

*) Nach Herrn von Hohenwart geht man von der Salmshöhe zum Glockner hinauf, faſt ½ Stunde lang über Steinplatten fort, unter welchen ſchon der Gletſcher liegt. *d. H.*

ſo merkwürdig iſt, als die Arve.“ Der ſchönſte iſt der ſo genannte Jungfernſprung unterhalb Heiligenblut, „wo das Waſſer 80 Toiſen hoch aus einer Serpentinwand ganz frei und ſenkrecht herunter fällt, und ſich im Sturze zu dem feinſten Staubregen zertheilt, in welchem die Sonnenſtrahlen bei heiterm Wetter den ſchönſten Regenbogen bilden.“ In dieſen reiſsenden Alpenbächen findet man noch jetzt ſo genannte *Stockmühlen* mit horizontalen Waſſerrädern. „Da ſie beinahe als Waſſerfälle herab ſtürzen, würden ſie jedes verticale Rad durch die Gewalt ihres Stoſses zertrümmern, mit dem wagerecht eingeſenkten Rade ſpielen ſie Kreiſel, und eine ärmliche Hütte mit einem einzelnen Mühlgange darüber gebaut, mahlt ſicher und ruhig am brauſenden Bache. Solcher Mühlen ſind beinahe 20 an einem Bächelchen, das bei der Warte vor Heiligenblut, welche die Ausſicht in das äuſsere Thal von Döllach und in das höhere Paſterzenthal beherrſcht, von einer Alpe herab ſtürzt.“

Herrn Dr. Schultes überraſchte in der Hütte auf der Salmshöhe während der Nacht ein heftiges *Gewitter*. „Der Donner hatte in dieſer Höhe, obſchon das lauteſte Echo hier an den Felſenwänden wohnt, doch nicht den vollen Gang als in der Ebene. Selbſt in den drei nächtlichen Gewittern, die er in Heiligenblut erlebte, bemerkte er nicht den vollen Donner der Ebenen, doch einen völlern als an der Salmshöhe.“

Digitized by Google

Hr. Generalvicar v. Hohenwart, der bei ſeiner zweiten Beſteigung des Glockners ein Sauſſüre'ſches Kyanometer mit ſich führte, fand, daſs auf der Hohenwartshöhe der heitere und wolkenloſe Himmel ſchon ſehr merklich ſeine himmelblaue Farbe zu verlieren anfing. „Das *Blau*", ſagt er, „wurde immer dunkler, je höher wir ſtiegen. *) — — Auch bemerkten wir von hier an ſchon ſehr deutlich die Folgen des verminderten Luftdrucks. Das *Athemholen* wurde immer beſchwerlicher, und die Beklemmung der Bruſt immer ſtärker, in eben dem Verhältniſſe, als das Blau des Himmels immer dunkler wurde. Es war mir unmöglich, mehr als 6 oder 7 Schritte zu thun, ohne wieder auszuruhen. Es befiel mich manchmahl eine ſolche Schwäche und Entkräftung, daſs ich auf die Kniee ſinken zu müſſen glaubte, einmahl ſelbſt eine Art von Ohnmacht, von der ich mich aber, als ich mich in den

*) Herr Prof. Schwägrichen fand auf der Spitze des Brennkogels „das Blau des Himmels nicht halb ſo dunkel als auf dem Glockner. Es war ſehr ſchönes warmes Wetter, leichte weiſse Wölkchen ſchwammen hier und da in der Luft. Wenn auch nur das kleinſte Wölkchen die Sonne bedeckte, empfand man eine ſehr merkliche Kälte, die ſogleich in die angenehme Frühlingswärme übergiog, ſo bald die Sonne wieder hell ſchien." Der Schnee war dort voll kleiner Inſekten, meiſt geflügelte Blattläuſe, die der Wind hinauf geweht hatte. Die eigentlichen Schneethierchen ſuchte er vergebens.

Digitized by Google

Schnee niederſetzte, und etwas ruhte, bald wieder erhohlte." „Eben dies", fügt Hr. Dr. Schultes hinzu, „begegnete auch mir. Ich wage es nicht, dieſes äuſserſt ſonderbare Phänomen zu erklären, das Sauſſüre, T. 1, p. 482, trefflich beſchrieben hat; dieſe Beſchwerlichkeit des Athemholens, dieſe Beklemmung auf der Bruſt, und dieſe unbeſchreibliche Kraftloſigkeit, die dem Gefühle gleicht, das man hat, wenn die Glieder eingeſchlafen waren. Man glaubt jetzt in Ohnmacht zu ſinken von Ermattung, und hat in einigen Minuten Ruhe wieder Kräfte genug geſammelt, um ſich aufs neue eine Ohnmacht zu erſteigen, die bei jedem Schritte wieder kömmt. — Der Wind verlor ſich, ſo wie ſich Herr von Hohenwart dem Gipfel des Glockners näherte, und an der höchſten Spitze verſchwand er faſt ganz. Eben dies begegnete auch Herrn Dr. Schultes. Beim Herabſteigen ſtach die Sonne ſo heftig, daſs der Fürſt ſich genöthigt ſah, bei der Hohenwarte mitten auf dem Schnee ſein Kleid abzulegen.

Herr Dr. Schultes führt noch eine andere optiſche Bemerkung von der Spitze des Glockners an, „von der er jedoch nicht zu entſcheiden wagt, ob ſie mehr dem Objecte als dem Subjecte zugehöre." Er und ſeine Gefährten glaubten nämlich hier die Gegenſtände zunächſt um ſich in einem ganz eignen ſchwachen Lichte zu ſehen, dem bei einer ringförmigen Sonnenfinſterniſs ähnlich, oder als blickte man durch einen ſchwarzen Schleier, indeſs

die entfernten Gegenſtände in den Thälern und auf den benachbarten Bergen weit heller beleuchtet waren. — — „Der Herr Pfarrer zu Heiligenblut“, ſagt er, „ſah mit dem Teleſkope, *) wie ich meinen Mantel auf der Adlersruhe auszog; wir ſahen mit gleich guten Fernröhren keine Seele von den Heiligenbluter Bauern, die doch damahls im Thale arbeiteten und hin und her gingen. — — Etwas ähnliches gilt hier auch vom Hören. Die Pöller von Heiligenblut, mit denen uns der gute Pfarrer, als er uns am Ziele unſrer Reiſe ſah, begrüſste, hörten wir auf der Glocknerſpitze ſo deutlich, als wären ſie auf der Hohenwarte abgebrannt worden. In Heiligenblut hörte man unſre Piſtolenſchüſſe vom Gipfel herab nicht, auch knallten ſie oben bei weitem nicht mit jenem Effekt, wie in der Ebene, (ſ. auch Sauſſüre, T. 4, p. 207, 288, 198.) Einer unter uns hörte an der Adlersruhe beinahe jedes Wort, das wir am Gipfel ſprachen, und wir vernahmen ſein Schreien nicht.“ Auch Herr von Hohenwart hörte auf der Glocknerſpitze jedes Mahl die Schüſſe in Heiligenblut „mit einer Deutlichkeit, die in einer ſo groſsen Entfernung faſt unglaublich iſt.“

Während ſeines Aufenthalts auf der Salmshöhe am 29ſten Julius 1800 ſtellte Herr von Hohen-

*) Ein fünfſchuhiger Dollond, den der Fürſtbiſchof von Gurk im Jahre 1800 nach Heiligenblut geſchenkt hat. Man ſieht durch ihn deutlich den Barometerkaſten am Glockner, und die vergoldeten Plättchen am Kreuze, die wie Sterne funkeln.

wart einige Verſuche mit dem Bennet'ſchen *Electrometer* an. „Ich war", ſagt er, „über die ausnehmend ſtarke Wirkung der Electricität auf dieſer beträchtlichen Höhe ſehr erfreut. Ich fand ſie faſt um die Hälfte ſtärker als zu Hauſe, welches wohl der trocknen Luft zugeſchrieben werden mag. Wie wirkſam würde hier eine Electriſirmaſchine ſeyn, und wie viel Verſuche und Beobachtungen lieſsen ſich hier nicht mit ihr anſtellen! Eine Glasröhre mit Druckpapier gerieben, machte in einer Entfernung von 2 Schuh die Goldblättchen um 5''' divergiren; um eben ſo viel Siegellack an Tuch gerieben in 15'' Entfernung; und gepulvertes Harz auf das Tellerchen des Electrometers geſchüttet, brachte eine Divergenz von 5 bis 6''' hervor." (Man vergleiche Sauſſüre, T. 2, p. 60, 202.)

„Ich muſs bemerken", ſagt Herr Generalvicar von Hohenwart in ſeiner dritten Glocknerreiſe, „daſs ich zu Bergreiſen noch bis auf dieſe Stunde keine bequemere und beſſere *Reiſebarometer* geſehen habe, als diejenigen ſind, welche Herr Zambra in Salzburg, nach Angabe des Herrn Schiegg, vormahls Profeſſor daſelbſt, verfertigt. Ich beſitze durch die Güte des Freih. von Zois in Laibach zwei engliſche Reiſebarometer von Martin in London verfertigt, die ſo ſchön und gut gearbeitet ſind, als man es von einem engliſchen Inſtrumentenmacher zu erwarten gewohnt iſt. Das dreiſchenklige Stativ dient zugleich auf der Reiſe zur Aufbewahrung des Barometers. Allein die zambraiſchen ſind auf Bergreiſen noch bequemer: ihre Sperrung

Digitized by Google

iſt ſehr gut und einfach; das Queckſilber iſt fleiſsig ausgeſotten; und ſo ein Barometer mit ſeinem Thermometer und einem ledernen Futterale, um daſſelbe nach Art einer Jagdflinte über die Achſel zu hängen, koſtet an Ort und Stelle nicht gar 9 Conventionsgulden. Ich beſitze deren zwei, die auf einen Punkt harmoniren, und nun ſchon ein Paar Reiſen auf den Glockner ausgeſtanden haben. *) Auch die *Thermometer* des Herrn Zambra für die freie Luft ſind vorzüglich und haben eine bequeme Einrichtung."

Ich beſchlieſse dieſen Auszug mit einer Stelle aus dem erſten Theile des Tagebuchs des Herrn Dr. Schultes, worin er ſeinen Aufenthalt in Döllach beſchreibt, einem Flecken an der Möll, 2 Stunden unter Heiligenblut, wo ſich der Cirknitzbach in die Möll ergieſst.

„Zögernd ſtiegen wir am Rande des Abgrundes, den die Möll durchwühlt, hinab nach Döllach oder Groſs-Kirchheim; die Ausſicht in den Keſſel, in dem es liegt, ſticht ſehr von dem Profpect von der Höhe von Sagoritz ab, und man muſs ſich erſt mit dieſem Oertchen ausgeſöhnt haben, um es hübſch zu finden. Der Gedanke an die wahrhaft goldnen Zeiten, die es einſt hatte, als hier die Goldbergwerke noch blühten, die trauri-

*) Sie ſtanden zu Obervellach an der Möll auf 26" 3‴.

Digitized by Google

gen Reſte ſeiner Mauern, und hier und da ein halb verfallnes Haus, das noch in ſeinen Ruinen den Wohlſtand ſeines Erbauers verkündet, erwecken bald ein Gefühl des Mitleids. — — Hier waren einſt Kärnthens Goldgruben, und jetzt — hält man die armen Einwohner dieſes Orts, der doch beinahe 90 Häuſer, und beinahe eben ſo viel Quaſi-Gretins zählt, nicht einmahl eines Pfarrers werth. Der Pfarrer des Orts iſt der eine ſtarke Viertelſtunde davon auf dem Berge zu Sagoritz wohnende Dechant. — —"

„Die armen Einwohner leben gröſsten Theils von der *Zinkfabrik*, die man ihnen zum Erſatz für die aufgelaſſenen Goldbergwerke gegeben hat. Sie beſchäftigt etwa 80 Arbeiter. Der Galmei wird aus Bleiberg bei Villach hergeführt, und giebt 23, guter auch wohl 32 bis 37 Procent Zink; die Fracht beträgt für den Zentner 32 Groſchen. Er muſs gemahlen, geſchlemmt und gewaſchen werden, wegen des Bleies, das ihn verunreinigt, welches hier koſtbare Mühlenwerke und Waſſergebäude an der alles zerſtörenden Möll nöthig macht. Die Zinkerzeugung beſteht vorzüglich in einer Art von *deſtillatio per deſcenſum;* und die Verfertigung der dazu nöthigen Röhren, (deren jede nur 6 bis 10 Mahl zu gebrauchen iſt,) iſt eine eben ſo wichtige, nicht minder koſtſpielige Vorarbeit. Der Thon dazu wird theils aus Leinach, theils aus Obervöllach herbei geführt, hier geſtampft, geſchlemmt u. ſ. w., wodurch der Zentner guten Speckthons

auf 3 Fl. zu ſtehen kommt. Auch die Scherben der zerſchlagenen Röhren werden eingeſtampft. Ein Töpfermeiſter mit 5 Geſellen verfertigt die Röhren auf der Scheibe und mit Rahmen.“

„In jeder dieſer Röhren wird 3 bis 7 Pfund Galmei mit Kohlenſtaub in den Ofen geſetzt. Der Ofen ſelbſt beſteht aus 3 Doppelöfen, die nach Art der Cupolöfen gebaut ſind, und iſt mit Talkſchiefer ausgeſetzt, der in der Nähe gebrochen wird. Es ſcheint, daſs man auch Talk zu dem Thon der Röhren nimmt. Gewöhnlich werden 120 bis 130 Röhren auf ein Mahl ins Feuer gebracht. Während der Reduction des Zinkmetalls entbindet ſich eine Menge *brennbarer Luft*, die theils als ſolche, in Geſtalt von Blitzen, theils verbunden mit Sauerſtoffgas als Knallluft, in wildem Donnergepraſſel herum ſchlägt. Da nur zwei Mahl in der Woche eingeſetzt wird, (und wöchentlich werden ſo 14 bis 16 Zentner Zink erzeugt,) ſo traf mich leider das Unglück, dieſe Phänomene, über welche ich mir ſo gern Rechenſchaft gegeben hätte, nicht ſelbſt beobachten zu können. *) — — Da es mir bekannt war, daſs Herr Bergrath Dillinger ſeine Manier, den Zink

*) Galmei iſt bekanntlich Zinkoxyd, welches mehr oder weniger kohlenſauer zu ſeyn pflegt. Zugeſetzter Kohlenſtaub entoxydirt das Zinkoxyd; und daſs in dieſem Falle der Kohlenſtaub ſich nicht im *Maximo*, d. h., nicht bis zur Kohlenſäure, ſondern gröſsten Theils nur bis zum gasförmigen Kohlenoxyd, oxygenirt, iſt durch Prieſtley's, Cruik-

aus Galmei und aus Blende zu reduciren, geheim gehalten wiſſen will, ſo wollte ich nicht von allem Beſcheid wiſſen, und würde auch, wenn ich zufällig mehr geſehen hätte, als ihm lieb wäre, reinen Mund halten."

„Die jährliche Erzeugung in dieſer Zinkhütte beträgt im Durchſchnitt von mehrern Jahren 600 bis 700 Zentner. Die kaiſerlichen Meſſingfabriken, wie die zu Frauenthal, erhalten den Zentner Zink um 40 Fl.; Private um 50 Fl. Da man dieſe Hütte als Entſchädigung für die ehemahligen Goldbergwerke um Groſskirchheim in dieſem Orte läſst, wo die Klafter Holz 4 Fl. koſtet, wo der Arbeitslohn, wegen der Theurung der Lebensmittel, hoch ſteht, wo die Zufuhr von allen Seiten erſchwert und der Waſſerbau in doppelter Rückſicht ſo koſtbar iſt; ſo darf man ſich nicht wundern, wenn der reine Ertrag dieſer Zinkhütte jährlich nur 5000 bis 6000 Fl. iſt. — —"

„Dieſe Zinkhütte, ſo wie die zu Döllach im Drauthale, iſt auch beſtimmt, die *Blende* zu verarbeiten, die am Schneeberge in Tyrol gewonnen wird, welches bisher bloſs die koſtſpielige

ſhank's, Desormes Unterſuchungen in ein volles Licht geſetzt worden. Auch die Kohlenſäure des Galmeis ſelbſt erleidet hierbei groſsen Theils dieſe Verwandlung. Das gasförmige Kohlenoxyd iſt aber bekanntlich brennbar, und detonirt, wenn es mit Sauerſtoffgas oder atmoſphäriſcher Luft vermiſcht angezündet wird. *d. H.*

Fracht über Sterzing nach den beiden Döllachs verhindert hat, ſo daſs erſt einige tauſend Zentner verſchmelzt ſind. So bald die Theurung nur etwas nachläſst, wird die Zinkerzeugung aus Blende im Groſsen getrieben werden. Auch in dem Cirknitzer Thale findet man in den Halden eines aufgelaſſenen Goldbergwerks, 5 bis 6 Stunden von der Möll, viele Blende, die verarbeitet werden ſoll, ſo bald die nöthigen Vorrichtungen getroffen ſind."

„Die Erzeugung beider Zinkhütten beträgt zuſammen jährlich 1500 bis 1600 Zentner Zink, wovon der gröſste Theil an die kaiſerl. Meſſingfabrik zu Frauenthal in Steiermark geliefert wird. Seit man dort Zink ſtatt Galmei nimmt, erhält man weit geſchmeidigeres und dehnbareres Meſſing, als ehedem. Man wird künftig auch *Zink - Vitriol* und *Zink - Weiſs* auf den Zinkhütten bereiten."

„Der Errichter dieſer Zinkhütten und der Entdecker der Zinkbereitungsmethode aus Blende, iſt der verdiente Herr Bergrath Dillinger zu Clagenfurth, ein geborner Wiener. Der Kaiſer ernannte ihn im Jahre 1800 zum Director aller in den geſammten Erbſtaaten zu errichtenden Zinkhütten, und ſetzte ihm zur beſondern Belohnung 15 Procent von dem reinen Gewinn jeder Zinkhütte aus. Wie viel läſst ſich bei ſolcher Belohnung von den Kenntniſſen und der Thätigkeit eines ſo verdienten Berg- und Hüttenmanns erwarten! Wie viel müſſen unſre Meſſingfabriken gewinnen, wenn ſie, ſtatt Galmei, Zink, aus einem Mineral erhalten, das bisher

her unbenützt in ungeheurer Menge auf den Halden verwittert! — —"

„Den Waſſerfall der Cirknitz rathen wir jedem Reiſenden zu beſuchen, weil er einzig in ſeiner Art iſt. — — Steigt man den ſteilen Abhang an der Nordſeite von Döllach hinan, wo die fleiſsigen Döllacher Bauern die Erde mühſam herauf tragen zur ſonnigen Lehne, ſo ſieht man den Bach wie er geſchwellt vom Eiſe und Schnee der Gletſcher, die ihn erzeugen, ſchäumend aus den ſchwarzen Föhrenwäldern durch umgeriſſene Fichten hervor bricht und die 100 Klaftern hohe Felſenwand in zahlloſen Fällen herab ſtürzt. Tief in der ſchwindelnden Tiefe ſieht man, wenn Winde die Staubwolke zerreiſsen, in die er zerſtäubt, eine Höhle, in die er herab fährt. Aber nun hat man erſt die Hälfte geſehn. Längs dem Bache hinter der Zinkhütte kann man zu einer Höhle hinan ſteigen, aus der er hervor ſtürzt. — — Wer ſich an den Eingang der Höhle wagt, — — ſieht den Bach die Wand herab ſich ſtürzen und das Felſengewölbe durchſchlagen, und hört ihn hervor donnern aus der nächtlichen Grotte. — —"

Digitized by Google

X.

Detonation bei einem Hohofen.

(*Aus einer Nachricht von Clagenfurth am 8ten Oct.* 1804; *in der Leipz. Zeit.*, 1804, *St.* 106.)

„Bei dem Schmelzwerk in der *Urtel*, in Mittel-Kärnthen, hat ſich vor wenigen Tagen folgende traurige Begebenheit ereignet. Man hatte den Schmelzofen, *) der erſt ausgebeſſert und neu hergeſtellt war, nur 2 Tage vorher etwas ausgewärmt, und gleich am dritten Tage angelaſſen, wobei mitunter ſehr feuchte Kohlen geſtürzt wurden. Es ſammelten ſich daher in dem innern Ofenſchachte viele Waſſerdämpfe, die, durch höhere Temperatur zerſetzt, als: Waſſerſtoffgas, (brennbare Luft,) ausſtrömten. **) Der Zufall wollte, daſs die eiſerne Thüre über dem Kamine verſchloſſen blieb, weſshalb dieſe Luftart gezwungen war, bei der Mündung des Ofens, (bei der *Gicht*,) auszuſtrömen und ſich dort in der Atmoſphäre auszubreiten.

Gewöhnlich bricht die Flamme, wenn man den Ofen aufs neue anläſst, nicht von ſelbſt an der Mündung des Ofens aus, ſondern muſs durch einen

*) Hohenofen, worin das Eiſen aus ſeinen Minern ausgeſchmolzen wird. *d. H.*

**) Naſſe Kohlen geben bekanntlich in der Glühehitze nicht Waſſerdünſte, ſondern Kohlen-Waſſerſtoffgas her, und dieſes war das Agens bei dem folgenden traurigen Vorfalle. *d. H.*

flammenden Körper erſt angezündet werden. Das ſollte auch hier geſchehen. Die Frau des Oberverweſers, der man zu ihrem Unglück dieſe Ehre zugedacht hatte, näherte ſich dem Ofen mit einem brennenden Holze. In einem Augenblicke entzündete ſich mit einem Knalle das aus dem Ofen ſtrömende brennbare Gas, und ſchlug, da es durch den Schornſtein nicht entweichen konnte, bei der Oeffnung der Gicht heraus, und entflammte die ganze Umgebung der Hütte. Die Unglückliche hatte ein leichtes muſſelinenes Kleid an, das auf ein Mahl in Flammen aufloderte, und in wenig Augenblicken ganz vom Leibe brannte. Sie fiel ſinnlos zu Boden, war ganz gebraten, und ſtarb nach 5 Stunden. Ihr Mann, der zu ihrer Rettung herbei eilte, verbrannte ſeine Hände dermaſsen, daſs man zweifelt, ſie wieder in brauchbaren Zuſtand herſtellen zu können. Ein kleiner Knabe, ſein Sohn, der ſich nahe bei der Mutter befand, iſt gleichfalls ein Opfer dieſes Zufalls geworden. Und ſo ſind alle übrige Anweſende, 27 an der Zahl, worunter ſich der Eigenthümer des Werks befand, mehr oder minder beſchädigt worden. Siebzehn derſelben haben beſonders an den Augen gelitten, von welchen die wenigſten ihr Geſicht wieder erhalten dürften.“

Digitized by Google

XI.

Zuſatz zu Aufſatz VI.

Herr Geh. Oberbergrath Karſten, deſſen mit gleicher Sorgfalt angeſtellte geognoſtiſche und barometriſche Beobachtungen,[1] deren Reſultate in Aufſatz VI zuſammen geſtellt ſind, eine Ueberſicht über die öſterreichiſchen Alpenketten gewähren, dergleichen wir ſelbſt durch Hacquet's verdienſtvolle Unterſuchungen nicht erhalten hatten, — giebt mir, auf meine Nachfrage, wegen der Reiſebarometer, deren er ſich bedient hat, folgende Auskunft, die ich dem Leſer noch in dieſem Hefte mittheilen zu müſſen glaube, da die Zuverläſſigkeit der Beobachtung ſo ſehr von der Güte des Inſtrumentes abhängt.

„Mein *de Lüc'ſches* Barometer von Renard zerbrach zu Neumarkt in Steiermark, [S. 201,] durch einen Fall meines Bedienten. Erſt zu Clagenfurth wurde es durch ein *Schiegg'ſches Baromètre nautique* mit hölzerner Büchſe erſetzt, und mit dieſem ſind alle folgende Beobachtungen bis Asling, [S. 207,] gemacht worden. Zu Wurzen zerbrach auch dieſes Barometer durch Unvorſichtigkeit meines Gefährten; ich ſchickte aber gleich einen Expreſſen von Villach nach Clagenfurth, und bekam auf der Stelle ein neues, durch die Güte meines Freundes, des Barons von Hohenwart, Generalvicars des Fürſtbiſchofs v. Gurk, welcher mehrere Barometer nach Schiegg vorräthig hatte.“ [S. 251.]

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, SIEBENTES STÜCK.

I.

Ueber die Variationen des Magnetismus der Erde in verſchiedenen Breiten,

von

den Herren von Humboldt und Biot.

Vorgeleſen von Biot in der math.-phyſ. Klaſſe des Nat.-Inſt. am 17ten Dec. 1804. *)

Die Unterſuchung der Geſetze des Magnetismus der Erde iſt unſtreitig eine der wichtigſten in der ganzen Phyſik. Die Beobachtungen, welche über denſelben bereits gemacht ſind, haben uns ſo intereſſante Phänomene kennen gelehrt, daſs man nicht umhin kann, zu verſuchen, die Räthſel zu löſen, welche er noch für uns enthält; doch müſſen wir geſtehen, daſs wir ungeachtet aller bisherigen Bemühungen ſchlechterdings noch nichts von der Urſache deſſelben wiſſen.

*) Nach dem *Journ. de Phyſique*, t. 59, p. 429—456, bearbeitet vom Herausgeber.

Digitized by Google

Es war ſehr ſchwierig, zu etwas Zuverläſſigem in dieſer Materie zu gelangen, ſo lange die Conſtruction der Magnetnadeln noch unvollkommen war, und es iſt erſt ſo kurze Zeit her, daſs die Entdeckungen Coulomb's uns gelehrt haben, ihnen völlige Genauigkeit zu geben, daſs es nicht zu verwundern iſt, wenn wir unter den Beobachtungen der Reiſenden bis jetzt nur wenig zuverläſſige finden.

Die Reiſe, welche Herr von Humboldt vor kurzem beendigt hat, bereichert dieſen Theil der Phyſik mit einer nicht minder ſchätzbaren Sammlung von Erfahrungen, als ſo viele andere Zweige des menſchlichen Wiſſens. Er hatte ſich mit einer trefflichen Inclinations-Bouſſole verſehn, welche von Le Noir nach der Vorſchrift Borda's verfertigt war, und mit ihr hat er mehr als 300 Beobachtungen über die Neigung der Magnetnadel, und über die Intenſität der magnetiſchen Kraft, in den Theilen von Amerika angeſtellt, durch die er gereiſet iſt. Fügt man hierzu die Beobachtungen, welche er vor ſeiner Abreiſe in Europa angeſtellt hatte, ſo iſt das die erſte Reihe genauer Thatſachen über die Variation der magnetiſchen Kräfte in einigen Theilen der nördlichen und der ſüdlichen Halbkugel der Erde.

Die Freundſchaft, welche Herr von Humboldt ſeit ſeiner Zurückkunft mir geſchenkt hat, gab mir die Veranlaſſung, ihm einige Beobachtungen dieſer Art mitzutheilen, die ich in dieſem Jahre in

Digitized by Google

den Alpen angeſtellt hatte. Er machte mir ſogleich den Vorſchlag, ſie mit den ſeinigen in der Abhandlung zu vereinigen, welche ich jetzt der Klaſſe vorlege. Wenn indeſs Freundſchaft und Wiſsbegierde mich beſtimmt haben, dieſen Vorſchlag anzunehmen, ſo verbietet mir doch die Gerechtigkeitsliebe, zu ſeinem Nachtheil hiervon Gebrauch zu machen, und ich muſs aufrichtig bekennen, daſs ich nur ſehr wenig Antheil an dieſen Bemerkungen habe.

Um in die Thatſachen und in die Schluſsfolgen, welche ſich aus ihnen ziehen laſſen, einige Ordnung zu bringen, müſſen wir die Wirkungen des Magnetismus der Erde unter verſchiedene Geſichtspunkte bringen, nach den verſchiedenen Klaſſen von Phänomenen, welche davon abhängen. Betrachten wir dieſe Wirkungen zuerſt im Allgemeinen, ſo ſehn wir, daſs der Magnetiſmus an der ganzen Oberfläche der Erde, und noch in den Räumen über ſie hinaus ſich äuſsert. Dieſe letztere Thatſache, welche von einigen bezweifelt worden war, iſt vor kurzem von einem unter uns, und beſonders von unſerm Freunde Herrn Gay-Luſſac, in zwei aeroſtatiſchen Reiſen auſser Streit geſetzt worden; *) und da bei den Beobachtungen, welche auf dieſen Reiſen mit aller möglichen Sorgfalt angeſtellt worden, ſich keine Verminderung der Intenſität der magnetiſchen Kraft in den gröſsten Höhen, bis zu welchen Menſchen ſich je erhoben haben, gezeigt

*) Man ſehe oben S. 1 und 19. *d. H.*

R 2

hat, ſo darf man ſchlieſsen, daſs dieſe Kraft ſich in das Unendliche im Weltraume verbreitet, ob ſie gleich hier vielleicht ſehr ſchnell, nach einem uns noch völlig unbekannten Geſetze abnimmt.

An der Oberfläche der Erde ſelbſt nehmen wir drei groſse Klaſſen magnetiſcher Phänomene wahr, welche einzeln ſtudirt werden müſſen, wenn man eine vollſtändige Kenntniſs von der Wirkungsart des Erdmagnetismus haben will, nämlich: die Abweichung der Magnetnadel, die Neigung der Magnetnadel, und die Intenſität der magnetiſchen Kräfte. Und zwar muſs jede Klaſſe dieſer Phänomene ſo wohl nach ihrer Verſchiedenheit an verſchiedenen Orten, als auch an ſich, in Hinſicht auf die Variationen, denen ſie unterworfen iſt, unterſucht werden. Gerade ſo hat man, nachdem die Schwere als eine Centralkraft bekannt geworden war, die Variationen derſelben in verſchiedenen Breiten, welche von der Geſtalt der Erde abhängen, erforſcht.

I.

Die *Abweichung der Magnetnadel* ſcheint das Phänomen zu ſeyn, welches bis jetzt die Aufmerkſamkeit der Phyſiker vorzüglich beſchäftigt hat, wahrſcheinlich wegen des Nutzens, den man daraus zur Längenbeſtimmung auf dem Meere zu ziehen hoffte. Nachdem man ſich aber überzeugt hat, daſs die Abweichung an demſelben Orte ſich mit der Zeit verändert, daſs ſie einer täglichen Veränderung unterworfen iſt, und daſs verſchiedene Me-

Digitized by Google

teore auf ſie einen regelloſen Einfluſs äuſsern; wozu noch die groſse Schwierigkeit kommt, ſie auf dem Meere bis auf 1° genau zu beobachten: muſste man jene Hoffnung aufgeben, und ſich geſtehen, daſs die Urſache dieſes Phänomens viel mehr zuſammen geſetzt iſt, und tiefer liegt, als man anfangs geglaubt hatte.

2.

Die *Intenſität der magnetiſchen Kräfte* war bisher noch nicht an verſchiedenen Stellen der Erdkugel auf eine unter ſich vergleichbare Art gemeſſen worden. Die hierher gehörigen Beobachtungen des Herrn von Humboldt lehren uns eine ſehr merkwürdige Erſcheinung kennen, nämlich, *daſs dieſe Intenſität ſich mit der Breite verändert, und daſs ſie zunimmt, indem man ſich vom Aequator ab den Polen nähert.* Dieſelbe Magnetnadel, welche bei der Abreiſe des Herrn von Humboldt in Paris in 10 Minuten 245 Schwingungen vollendete, machte in Peru in derſelben Zeit nur 211 Schwingungen, und immerfort nahm die Zahl der Schwingungen ab, indem er ſich dem Aequator näherte, indeſs ſie wieder zunahm, als er ſich davon nach Norden entfernte.

Dieſe Verſchiedenheit läſst ſich nicht einer Abnahme des Magnetismus der Nadel, und einer Schwächung deſſelben durch Zeit und Hitze zuſchreiben; denn als Herr von Humboldt nach einem Aufenthalte von drei Jahren in den heiſseſten Ländern

der Erde, nach Mexiko kam, ſchwang ſie dort wieder eben ſo ſchnell als in Paris. *)

Eben ſo wenig läſst ſich die Richtigkeit der Beobachtungen des Herrn von Humboldt in Zweifel ziehen. Denn häufig hat er die Schwingungen der Nadel im magnetiſchen Meridian, und darauf in einer auf dieſem Meridian ſenkrecht ſtehenden Verticalebene beobachtet, woraus ſich die Richtung der magnetiſchen Kräfte, und mithin auch die Neigung der Nadel, durch Rechnung finden läſst. **) Die auf dieſe Art berechnete Inclination der Magnetnadel ſtimmte jedes Mahl mit der überein, welche Herr von Humboldt unmittelbar beobachtet hatte; und daſs man ſeine Beobachtungen dieſer Prü-

*) Man ſehe die Tabelle am Ende dieſes Auſſatzes.
d. H.

**) Es ſey HOC, (Fig. 1, Taf. II,) die Ebene des magnetiſchen Meridians durch O, OC eine Verticallinie, OH eine Horizontallinie und OL die Lage der Magnetnadel in dieſer Ebene; ſo iſt LOH die Neigung der Magnetnadel, welche wir mit I bezeichnen wollen. Setzt man nun die ganze magnetiſche Kraft, welche nach OL wirkt, $= F$, ſo iſt der Theil derſelben, welcher nach OC wirkt, $= F . \sin. I$, [und bloſs dieſer Theil der magnetiſchen Kraft kann auf die Inclinationsnadel wirken, wenn die Verticalebene, worin die Nadel ſich dreht, auf dem magnetiſchen Meridiane ſenkrecht iſt, weſshalb dann auch die Nadel völlig ſenkrecht ſteht, (*Annalen*, IV, 449.) *d. H.*] Nun aber verhalten ſich die magnetiſchen Kräfte, welche die Nadel in ih-

ſung unterwerfen würde, welche La Place, um ſie zu verificiren, erdacht hat, konnte er, als er ſie anſtellte, nicht voraus wiſſen.

Da ſich nun die Richtigkeit ſeiner Beobachtungen nicht abläugnen läſst, ſo muſs man auch das Reſultat, auf welches ſie führen, als wahr anerkennen, nämlich, daſs die magnetiſche Kraft zunimmt, wenn man vom Aequator nach den Polen zu geht.

Um dieſes Reſultat leichter zu verfolgen, müſſen wir von feſten Punkten ausgehen, und dazu ſcheinen ſich am natürlichſten die zu ſchicken, wo die Inclination der Magnetnadel *null* iſt; weil dieſe Punkte die Stellen anzuzeigen ſcheinen, wo die entgegen geſetzten magnetiſchen Wirkungen der beiden Erdhemiſphären einander gleich ſind. Dieſe

gend einer Verticalebene zum Schwingen bringen, wie die Quadrate der Schwingungsmengen in gleicher Zeit. Setzt man folglich die Zahl von Schwingungen, welche die Nadel im magnetiſchen Meridian in 10 Minuten macht, $= M$, und die, welche ſie in derſelben Zeit in einer auf dieſem Meridian ſenkrechten Verticalebene macht, $= P$; ſo verhält ſich $F : F . \sin. I = M^2 : P^2$, woraus folgt: $\sin. I = \frac{P^2}{M^2}$. Nach dieſer Formel läſst ſich die Inclination der Nadel aus den Schwingungen in den beiden erwähnten Ebenen berechnen. — Auf eine ähnliche Art lieſse ſich die Lage des magnetiſchen Meridians durch Rechnung finden, wenn man die Nadel in mehrern Verticalebenen ſchwingen lieſse.

Biot.

Digitized by Google

Punkte liegen in einer krummen Linie, welche von dem Aequator ſehr bedeutend verſchieden iſt, und im atlantiſchen Meere ſüdlich, in der Südſee nördlich vom Erdäquator liegt. Man hat ſie nach der Analogie mit dem Erdäquator den *magnetiſchen Aequator* genannt, ob man gleich noch nicht weiſs, ob ſie genau einen gröſsten Kreis der Erdkugel bildet; eine Frage, welche wir weiterhin unterſuchen werden. Für jetzt genügt es uns, zu bemerken, daſs Herr von Humboldt dieſen magnetiſchen Aequator in Peru in 7° 1′ ſüdlicher Breite gefunden hat, alſo ungefähr da, wo ihn Wilke und Lemonnier für dieſen Theil der Erde hingeſetzt hatten.

Die Orte, welche nördlich von dieſem Aequator liegen, laſſen ſich in 4 Zonen eintheilen, von denen die drei erſten ſchmäler und nur ungefähr 4° breit ſind, indeſs die vierte ausgedehntere und mehr variable eine Breite von 14° hat. Sie reichen in Amerika vom magnetiſchen Aequator bis 23° nördlicher Breite, und nehmen in der Länge einen Raum von ungefähr 50° ein.

Die erſte dieſer Zonen geht von 7° 1′ bis 2° 54′ ſüdl. Breite, (man vergl. die Tab.) In ihr macht die Magnetnadel im magnetiſchen Meridiane binnen 10 Minuten 211,9 Schwingungen. Keine der Beobachtungen, welche in dieſer Zone angeſtellt wurden, gab in 10 Minuten weniger als 211 und mehr als 214 Schwingungen. Eine ähnliche Zone lieſse ſich nach den Beobachtungen des Hrn. von Hum-

boldt unter denſelben Beſtimmungen ſüdlich vom magnetiſchen Aequator annehmen.

Die zweite Zone reicht von 2° 13′ ſüdlicher Breite bis 3° 15′ nördlicher Breite. Hier ſchwingt die Nadel in 10′ im Mittel 217,9 Mahl. Keine Beobachtung gab hier weniger als 214 und mehr als 223 Schwingungen.

Die dritte Zone geht von 4° 36′ bis 8° 56′ nördlicher Breite, und hier ſchwingt die Nadel im Mittel 224 Mahl. Nie fanden ſich der Schwingungen weniger als 220 noch mehr als 226.

Die vierte Zone endlich geht von 9° 15′ bis 23° 8′ nördlicher Breite, und in ihr iſt die mittlere Zahl von Schwingungen der Inclinationsnadel in 10 Minuten 237. In keiner Beobachtung war ſie unter 229 und über 240.

Die Intenſität der magnetiſchen Kräfte über 23° nördlicher Breite hinaus iſt in dieſem Theile der Erde nicht bekannt. Für Europa, wo wir Beobachtungen in hohen Breiten haben, fehlen uns umgekehrt die Beobachtungen um den magnetiſchen Aequator. Wir wagen es daher nicht, dieſe beiden Klaſſen von Beobachtungen mit einander zu vergleichen, die, wie wir ſehen werden, wohl zu verſchiedenen Syſtemen von Kräften gehören könnten.

Wie dieſem indeſs auch ſey, ſo ſcheint ſchon die Zuſammenſtellung der Reſultate aus den Beobachtungen des Herrn von Humboldt in Amerika mit Sicherheit darzuthun, daſs die magnetiſchen

Digitized by Google

Kräfte vom magnetiſchen Aequator nach den Polen zu wachſen. Auch die in Europa angeſtellten Beobachtungen, ſo wenig wir ſie mit jenen unmittelbar in Verbindung bringen möchten, ſtimmen unter einander dahin überein, dieſes zu beſtätigen.

Wir haben die Beobachtungen in Amerika nach Zonen, welche mit dem Aequator parallel ſind, zuſammen geſtellt, damit die Richtigkeit des Geſetzes, auf das ſie leiten, mehr in die Augen ſpringen, und der Beweis nicht durch die kleinen Anomalieen erſchwert werden möchte, welche ſich dieſen Reſultaten unvermeidlich einmiſchen. Obſchon dieſe Anomalieen nur ſehr klein ſind, ſo ſind ſie doch zu merklich und zu häufig, als daſs man ſie ganz für Fehler der Beobachtung nehmen könnte. Es ſcheint vielmehr natürlicher zu ſeyn, ſie dem Einfluſſe örtlicher Umſtände, und beſondern Anziehungen zuzuſchreiben, welche eiſenhaltige Maſſen, oder Gebirgsketten, oder groſse Maſſen feſten Landes auf die Magnetnadel äuſsern.

In der That fand einer von uns auf einer Reiſe, welche er dieſen Sommer in den Alpen machte, und auf der er dieſelbe Magnetnadel bei ſich führte, die ihm bei ſeiner Luftfahrt zu ſeinen Beobachtungen gedient hatte, daſs die Kraft, mit der die Nadel in dieſen Gebirgen nach dem magnetiſchen Meridiane zurück ſtrebt, durchgehends gröſser iſt, als ſie es zu Paris vor und nach ſeiner Reiſe war. Dieſes zeigen die folgenden Zahlen:

Digitized by Google

Beobachtungsort.	Zahl der Schwingungen in 10′
Paris, vor der Abreiſe	83,9
Turin	87,2
Auf dem Mont Genèvre	88,2
Grenoble	87,4
Lyon	87,3
Genf	86,5
Dijon	84,5
Paris, nach der Zurückkunft	83,9

Dieſe Reſultate beruhen auf Beobachtungen, welche mit der gröſsten Sorgfalt, in Verbindung mit vortrefflichen Beobachtern, und nach derſelben Uhr, die nach kleinen Pendeluhren verificirt wurde, angeſtellt ſind, und ſie ſind alleſammt Mittelzahlen aus mehrern Reihen von Beobachtungen, welche nur äuſserſt wenig von einander abweichen. Es ſcheint daher aus ihnen zu folgen, daſs die Alpen eine merkbare Einwirkung auf die Intenſität der magnetiſchen Kräfte äuſsern. — Etwas Aehnliches hat Herr von Humboldt am Fuſse der Pyrenäen, z. B. zu Perpignan, gefunden. *) Vielleicht iſt dieſe Einwirkung den Gebirgsmaſſen ſelbſt, oder einer groſsen Menge eiſenhaltiger Materien in ihnen, zuzuſchreiben. Wie dem indeſs auch ſey, immer ſieht man aus dieſen Beiſpielen, daſs die allgemeine Wirkung des Magnetismus der Erde merklich von örtlichen Urſachen afficirt wird, welche ſich an Orten, die nur wenig von einander entfernt ſind, ver-

*) Man vergl. *Annalen*, IV, 452. *d. H.*

ſchieden äuſsern können; eine Wahrheit, die im Verfolg dieſer Abhandlung immer mehr bewährt wird.

Unſtreitig ſind es auch Urſachen dieſer Art, denen die Abnahme der magnetiſchen Kräfte, welche man auf einigen Bergen bemerkt hat, zuzuſchreiben ſind; eine Abnahme, die auf den erſten Anblick den Reſultaten zu widerſprechen ſcheint, welche ſich auf den letzten Luftreiſen ergeben haben. So erhielt Herr von Humboldt auf dem Gipfel des Bergs von Guadeloupe, 338 Toiſen über Santa-Fé, binnen 10 Minuten volle 2 Schwingungen weniger als auf der Ebene. Auf der Silla von Caracas in einer Höhe von 1316 Toiſen über der Küſte, ſtieg dieſe Verminderung ſelbſt auf 5 Schwingungen. Dagegen machte die Magnetnadel auf dem Vulkan von Antiſana, 2467 Toiſen über dem Meere, in 10 Minuten 230, zu Quito aber nur 218 Schwingungen, welches eine Zunahme von Intenſität der magnetiſchen Kraft auf dieſem Vulkane beweiſt. — Ich habe etwas Aehnliches auf dem Gipfel des Mont-Genêvre gefunden, der 800 bis 900 Toiſen hoch iſt, wie man aus den eben mitgetheilten Zahlen erſieht. Auf ihm waren die magnetiſchen Kräfte überhaupt am gröſsten. Bei den Beobachtungen, die ich mit Vaſſalli auf dem Hügel de la Superga bei Turin anſtellte, erhielten wir in 10′, auf dem Gipfel 87, auf dem Abhange 88.8, und am Ufer des Po's am Fuſse des Hügels 87,3 Schwingungen; Unterſchiede,

welche zwar geringe, aber doch merklich ſind, und die von leichten, durch Localumſtände verurſachten Anomalieen abzuhängen ſcheinen.

Dieſes führt uns darauf, Verſchiedenheiten von zweierlei Art in der Intenſität der magnetiſchen Kräfte an den verſchiedenen Stellen der Erdfläche zu unterſcheiden; *allgemeine*, welche bloſs von der Lage der Orte in Hinſicht des magnetiſchen Aequators abhängen, und in einem allgemeinen Phänomene, nämlich in der Zunahme der Intenſität dieſer Kräfte von dem magnetiſchen Aequator abwärts, gegründet ſind; und *beſondere*, welche weit kleiner und gänzlich unregelmäſsig ſind, gänzlich von örtlichen Urſachen abzuhängen ſcheinen, und die allgemeinen Verſchiedenheiten, einige vermehrend, andere vermindernd, modificiren. Will man den Magnetismus der Erde als Wirkung einer anziehenden Kraft anſehen, welche allen materiellen Theilchen der Erdkugel, oder vielleicht nur einigen dieſer Theilchen inhärirt, (worüber wir weit entfernt ſind, entſcheiden zu wollen;) ſo wird das allgemeine Geſetz deſſelben das Total - Reſultat des Syſtems der Anziehungen aller dieſer Theilchen ſeyn, und die kleinen Anomalieen werden durch die beſondern Anziehungen der Partial - Syſteme magnetiſcher Theilchen entſtehen, welche um jeden Ort auf eine regelloſe Weiſe verbreitet ſind, und wegen der geringen Entfernung dieſer Theilchen merkbarer werden.

Digitized by Google

3.

Wir kommen nun zu der *Neigung der Magnetnadel* in Beziehung auf die Horizontalebene. Man weiſs ſeit geraumer Zeit, daſs dieſe Neigung nicht überall dieſelbe iſt. In der nördlichen Halbkugel neigt ſich die Nadel nach Norden, in der ſüdlichen nach Süden. Die Orte, wo ſie ſich horizontal erhält, bilden den *magnetiſchen Aequator.* Zu beiden Seiten deſſelben bilden die Orte, wo die Nadel einerlei Neigung hat, Curven, welche man, nach der Analogie mit den Parallelkreiſen, *magnetiſche Parallelkreiſe* genannt hat; ihre Geſtalt und Vertheilung über die Erdfläche findet man in mehrern Werken, beſonders in Lemonnier's *Lois du Magnetisme*, abgebildet.

Schon aus dieſer Anſicht erhellt, daſs die Neigung zunimmt, indem man ſich vom magnetiſchen Aequator entfernt; doch hat man, wie es uns ſcheint, das Geſetz für dieſe Zunahme noch nicht gefunden. Und doch würde es von beſonderm Nutzen ſeyn, dieſes Geſetz zu kennen, weil die Neigung unter allen magnetiſchen Erſcheinungen die beſtändigſte, und weit weniger Anomalieen als die Intenſität der magnetiſchen Kräfte unterworfen zu ſeyn ſcheint; es auch möglich ſeyn dürfte, vermittelſt eines ſolchen Geſetzes die Breite auf dem Meere an Stellen der Erde, wo der Himmel den gröſsten Theil des Jahrs über in Nebel verhüllt iſt, aus der Neigung der Magnetnadel aufzufinden. Denn aus den Beobachtungen des Herrn von

Digitized by Google

Humboldt erhellt, daſs dieſe Anzeige dazu allerdings fein genug ſeyn dürfte, da ſich in zwei ſo nahe gelegenen Städten, als Nimes und Montpellier, ein Unterſchied von 35′ 6″ in der Neigung der Magnetnadel findet. Dieſe Gründe haben uns beſtimmt, die Reihe von Inclinationsbeobachtungen des Herrn von Humboldt mit vieler Sorgfalt zu ſtudiren, und es ſcheint uns, als lieſsen ſie ſich ſehr genau durch eine mathematiſche Hypotheſe darſtellen, der wir jedoch deſshalb noch keine Realität zuſchreiben möchten, und die wir für nichts mehr als ein bequemes und ſicheres Mittel ausgeben, die Erfahrungen unter einander zu verketten.

Um dieſes Geſetz zu finden, muſs vor allen Dingen die Lage des magnetiſchen Aequators mit Genauigkeit beſtimmt werden. Dazu finden wir zwei directe Beobachtungen vor, die eine von Lapeyrouſe, *) die andere vom Herrn von Humboldt. Der erſtere erreichte an den Küſten von Braſilien den magnetiſchen Aequator in 10° 57′ ſüdlicher Breite und 25° 25′ weſtl. Länge von Paris; der letztere fand ihn in Peru unter 7° 1′ ſüdl. Breite und 80° 41′ weſtl. Länge von Paris. Dieſe beiden Data reichen hin, die Lage des magnetiſchen Aequators unter der Vorausſetzung zu berechnen, daſs er ein gröſster Kreis der Erdkugel ſey; eine Hypotheſe, welche den Beobachtungen

*) Vielmehr von Lamanon, *Ann.*, VI, 319. *Anm. d. H.*

Digitized by Google

ganz gut entſpricht. Nach dieſer Berechnung beträgt der Winkel, welchen die Ebene des magnetiſchen Aequators mit der Ebene des Erdäquators macht, 10° 58′ 56″, und der weſtliche Knoten deſſelben liegt im Erdäquator unter 120° 2′ 5″ weſtl. Länge von Paris, alſo in der Südſee, etwas jenſeits Amerika's, nicht weit von den Gallipagos-Inſeln. Sein zweiter Knoten liegt in 59° 57′ 55″ öſtlicher Länge von Paris, und alſo im indiſchen Meere. *)

Wir

*) Hier dieſe Berechnung. Es ſtelle in Fig. 2, Taf. II, *NEE* den Erdäquator und *NHL* den magnetiſchen Aequator unter der Vorausſetzung vor, daſs auch dieſer ein gröſster Kreis der Erdkugel ſey. Sind nun *H*, *L* die beiden Punkte deſſelben, deren Lage aus den Beobachtungen Lapeyrouſe's und des Herrn von Humboldt bekannt iſt, ſo kennen wir die Breiten *HE* und *LE′* dieſer beiden Punkte, und ihren Längenunterſchied *EE′*. Setzt man daher $HE = b$, $LE' = b'$, $EE' = v$, $EN = x$ und den Winkel $ENH = \varphi$, ſo hat man in den beiden rechtwinkligen ſphäriſchen Dreiecken *NEH* und *NE′L*, $\text{ſin. } x = \text{tang. } b \cdot \text{cotg. } \varphi$ und $\text{ſin. } (x + v) = \text{tang. } b' \cdot \text{cotg. } \varphi$, und daraus $\frac{\text{ſin. } (x + v)}{\text{ſin. } x} = \frac{\text{tang. } b'}{\text{tang. } b}$.
Löſt man dieſen Ausdruck auf, ſo erhält man $\text{cotg. } x = \frac{\text{tang. } b'}{\text{tang. } b \,.\, \text{ſin. } v} - \frac{\text{coſ. } v}{\text{ſin. } v}$. Nehmen wir daher einen Winkel ψ zu Hülfe, ſo daſs $\text{tg. } \psi = \frac{\text{tg. } b \text{ ſin. } v}{\text{tang. } b'}$ geſetzt wird, ſo haben wir $\text{tang. } x = \frac{\text{ſin. } v \,.\, \text{ſin. } \psi}{\text{ſin. } (v - \psi)}$.

Aus

Wir geben dieſe Beſtimmung nicht für vollkommen genau aus. Hätten wir eine gröſsere Zahl gleich zuverläſſiger Beobachtungen, ſo würden ſich unſtreitig noch einige Correctionen finden; doch glauben wir, daſs dieſe Correctionen immer nur ſehr klein ſeyn würden. Und das nicht bloſs deſshalb, weil jene beiden Beobachtungen alles Zutrauen verdienen, ſondern auch aus andern Urſachen, die man weiterhin finden wird. *)

Es iſt ſehr merkwürdig, daſs dieſe Beſtimmung des magnetiſchen Aequators völlig mit der überein ſtimmt, welche ſchon vor geraumer Zeit Wilke

Aus dieſen beiden Gleichungen läſst ſich x, und dann aus einer der beiden erſten φ berechnen.

Biot.

*) Seitdem wir dieſe Abhandlung vorgeleſen haben, iſt uns noch eine Nachricht aufgeſtoſsen, welche dieſe erſten Reſultate ſehr gut beſtätigt. Lapeyrouſe durchſchnitt, nachdem er das Cap Horn umſegelt hatte, zum zweiten Mahl den magnetiſchen Aequator, und das in 18′ nördl. Breite und 119° 7′ weſtl. Länge von Paris. Er befand ſich folglich damahls ſehr nahe bei dem weſtlichen Knoten des magnetiſchen Aequators, ſo wie wir ihn hier berechnet haben. Dieſes beweiſt auf eine poſitive Art zwei wichtige Sachen: erſtens, daſs die obigen Beſtimmungen nur ſehr kleiner Correctionen bedürfen; und zweitens, daſs der magnetiſche Aequator in der That ein gröſster Kreis der Erdkugel iſt, wo auch nicht ganz genau, doch wenigſtens ſehr nahe. *Die Verfaſſer.*

Digitized by Google

und Lemonnier gegeben haben. Dieſer letztere insbeſondere, der, aus Mangel an directen Beobachtungen, nach einer groſsen Menge zuſammenſtimmender Beobachtungen geſchloſſen hatte, ſetzte den magnetiſchen Aequator in Peru unter $7\frac{1}{3}°$ ſüdl. Breite, und Herr von Humboldt hat ihn hier in 7° 1′ ſüdlicher Breite gefunden; und ſo wohl die Karten Wilke's als Lemonnier's geben dem magnetiſchen Aequator eine Neigung von 11° gegen den Erdäquator, und ſetzen den weſtlichen Knoten deſſelben in 140° weſtl. Länge von Paris. — Sollte es ein bloſser Zufall ſeyn, daſs dieſe ſchon vor 40 Jahren gefundenen Elemente des magnetiſchen Aequators, mit den unſrigen, die ſich auf neuere Beobachtungen gründen, ſo gut überein ſtimmen? Oder ſollte nicht vielmehr die Lage des magnetiſchen Meridians gegen den Erdmeridian nur ſehr geringen Veränderungen unterworfen ſeyn, während alle andere Symptome des Erdmagnetismus ſich ſo ſchnell verändern? Kaum dürfte man anſtehen, ſich für dieſe letzte Meinung zu erklären, wenn man bedenkt, daſs die Neigung der Magnetnadel ſich zu Paris ſeit wenigſtens 60 Jahren, als ſo lange ſie hier beobachtet wird, nicht um 3° verändert hat, und daſs ſie in London, nach den Bemerkungen Graham's, binnen 200 Jahren keine 2° Veränderung erlitten hat, indeſs die Abweichung während dieſer Zeit um mehr als 20° anders, und aus öſtlich weſtlich geworden iſt. Auf der andern Seite iſt es jedoch ſo ſchwer, die Nei-

Digitized by Google

gung der Magnetnadel genau zu beobachten, und man hat ſie erſt ſeit ſo kurzer Zeit mit Schärfe meſſen gelernt, daſs es wohl gerathner ſeyn dürfte, ſich jeder voreiligen Meinung über dieſe Phänomene zu enthalten, deſſen Urſache uns noch ſo völlig unbekannt iſt.

Um die übrigen Inclinationsbeobachtungen des Herrn von Humboldt zu benutzen, habe ich damit angefangen, ſie auf den magnetiſchen Aequator zu reduciren, und die beobachteten Breiten und Längen in magnetiſche Breiten und Längen zu verwandeln, welche letztere ich von dem weſtlichen Knoten in der Südſee an rechne. Dieſe Rechnungen haben mir zuerſt gezeigt, daſs wir die wahre Lage des magnetiſchen Aequators ziemlich genau müſſen aufgefunden haben; denn Orte, wie Santa-Fé und Javita, wo Herr von Humboldt nahe dieſelben Inclinationen beobachtet hatte, fanden ſich nahe in einerlei magnetiſchem Parallelkreiſe, obſchon ihr Längenunterſchied mehr als 6° beträgt. Auch iſt das eine Beſtätigung mehr davon, daſs der magnetiſche Aequator ein gröſster Kreis iſt.

Ich habe alsdann verſucht, die beobachteten Inclinationen durch eine mathematiſche Hypotheſe darzuſtellen, welche den Ideen ziemlich gemäſs iſt, die man ſich bis jetzt von dem Erdmagnetismus gemacht hat. Ich denke mir nämlich in der Achſe des magnetiſchen Aequators in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde zwei Centra anzie-

S 2

Digitized by Google

hender und abſtoſsender Kräfte, ein ſüdliches und ein nördliches Centrum, als zwei entgegen geſetzte Pole der Erdkugel, und habe die Wirkung berechnet, welche dieſe beiden Mittelpunkte auf irgend einen Punkt in der Oberfläche der Erde, unter der Vorausſetzung äuſsern müſſen, daſs die Gröſse ihrer Kraft den Quadraten der Entfernungen verkehrt proportional iſt. Dieſe Rechnung giebt mir die Richtung der mittlern Kraft, welche aus beiden vereint entſpringt, und dieſes muſs zugleich die Richtung der Magnetnadel an jenen Stellen ſeyn.

Hier das Detail dieſer Berechnung.

Es ſey *A* (Fig. 3) der ſüdliche, *B* der nördliche magnetiſche Pol der Erde, und in *M* befinde ſich an der Oberfläche der Erde ein Theilchen des ſüdlichen magnetiſchen Fluidi, welches folglich von *A* angezogen und von *B* abgeſtoſsen wird, nach verkehrtem Verhältniſſe der Quadrate der Entfernungen. Es iſt die Frage: welches iſt die Richtung, nach der das Theilchen *M* vermöge dieſer beiden Krafte getrieben wird; denn dieſes iſt offenbar auch die Richtung, welche eine in *M* frei ſchwebende Magnetnadel annehmen müſste, da ihre Länge im Vergleich mit den Entfernungen *MA* und *MB* für unendlich klein, und alle von *A*, und ſo auch von *B* nach den einzelnen Punkten der Magnetnadel gezogene gerade Linien für völlig parallel zu nehmen ſind. Endlich denke ich mir hier die Erde als eine völlige Kugel, und ſetze fürs erſte die Kräfte der beiden Pole *A* und *B* gleich. Wir werden als-

dann nachſehen, wie weit dieſe Vorausſetzungen mit den Beobachtungen überein ſtimmen.

Es ſey C der Mittelpunkt; r der Halbmeſſer der Erde, und MP ein Perpendikel vom Punkte M auf die Achſe des magnetiſchen Aequators gefällt. Man ſetze $AM = D$, $BM = D'$, $CP = x$, $PM = y$, den Winkel $MCP = u$, und $CA = CB = a = K \,.\, r$, ſo daſs K eine beſtändige Gröſse $= \frac{a}{r}$ bedeute. Endlich mögen X und Y die Kräfte bezeichnen, welche das Theilchen M parallel mit den Achſen der x und der y ſollicitiren, und β den Winkel, welchen die Richtung der aus beiden entſpringenden mittlern Kraft mit der Achſe ABD des magnetiſchen Aequators, [und alſo auch mit der Achſe der x,] macht, da dann $\frac{y}{x} = \text{tang.}\, \beta$ iſt.

Es geben ſich ſogleich folgende Gleichungen, in welchen F die Gröſse der magnetiſchen Kraft in der Entfernung 1 bedeutet:

$$X = \frac{F \,.\, \text{coſ.}\, MBD}{D^2} - \frac{F \,.\, \text{coſ.}\, MAD}{D'^2}$$
$$Y = \frac{F \,.\, \text{ſin.}\, MBD}{D^2} - \frac{F \,.\, \text{ſin.}\, MAD}{D'^2}$$

oder, wenn man ſtatt der Coſinus und Sinus ihre Werthe durch die rechtwinkligen Coordinaten ausgedruckt ſetzt:

$$X = \frac{F \,.\, (x - a)}{D^3} - \frac{F \,.\, (x + a)}{D'^3}$$
$$Y = \frac{F \,.\, y}{D^3} - \frac{F \,.\, y}{D'^3}$$

und daraus folgt, da $\text{tang.}\, \beta = \frac{Y}{X}$ iſt:

$$\text{tang.}\, \beta = \frac{y\,(D'^3 - D^3)}{x\,(D'^3 - D^3) - a\,(D'^3 + D^3)}\,.$$

Digitized by Google

oder, da $x = r . \text{coſ.}\, u$; $y = r . \text{ſin.}\, u$; $a = K . r$ iſt,

$$\text{tang.}\, \beta = \frac{\text{ſin.}\, u}{\text{coſ.}\, u - K . \left(\frac{D'^3 + D^3}{D'^3 - D^3}\right)} \quad \text{(I)}$$

Nun aber iſt

$$\begin{aligned} D'^2 &= y^2 + (x + a)^2 = r^2 + 2ax + a^2 \\ &= r^2 (1 + 2K \,\text{coſ.}\, u + K^2) \\ D^2 &= y^2 + (x - a)^2 = r^2 - 2ax + a^2 \\ &= r^2 (1 - 2K \,\text{coſ.}\, u + K^2) \end{aligned}$$

$$\text{Alſo (II)} \quad K \left(\frac{D'^3 + D^3}{D'^3 - D^3}\right) =$$

$$\frac{(1 + 2K \,\text{coſ.}\, u + K^2)^{\frac{3}{2}} + (1 - 2K \,\text{coſ.}\, u + K^2)^{\frac{3}{2}}}{(1 + 2K \,\text{coſ.}\, u + K^2)^{\frac{3}{2}} - (1 - 2K \,\text{coſ.}\, u + K^2)^{\frac{3}{2}}} . \mathrm{K}$$

Dieſe beiden Gleichungen geben die Richtung der Magnetnadel in jedem Punkte *M*, deſſen Abſtand vom magnetiſchen Meridiane bekannt iſt. Man ſieht, daſs dieſe Richtung auſser von dem Winkel *u*, der durch dieſen Abſtand gegeben iſt, auch von der Gröſse *K* abhängt, das iſt, von der Entfernung der beiden magnetiſchen Mittelpunkte vom Mittelpunkte der Erde, in Theilen des Erdhalbmeſſers ausgedruckt. Vor allen Dingen iſt daher dieſe Gröſse den Beobachtungen entſprechend zu beſtimmen.

Für eine erſte Näherung zu dem Werthe derſelben habe ich eine Beobachtung gewählt, welche Herr von Humboldt zu Carrichana unter 6° 34′ 5″ nördl. Breite und 70° 18′ weſtlicher Länge von Paris, (folglich unter 14° 52′ 25″ nördl. magnetiſcher Breite und 48° 21′ 53″ öſtl. magnet. Länge vom öſtl. Knoten ab gerechnet,) angeſtellt hat und die mit ſeinen übrigen Inclinationsbeobach-

tungen ſehr gut zuſammen ſtimmt. Herr von Humboldt hat hier die Neigung der Magnetnadel im Meſſidor des Jahrs 8, (Julius 1800,) beobachtet, und 33°,78 der Centeſimalabtheilung (30° 24′) gefunden. *)

Ich habe nun der Gröſse *K* verſchiedene Werthe gegeben, die Inclination berechnet, welche ihnen zu Folge in jener Breite Statt finden müſste, und ſie mit der von Herrn von Humboldt beobachteten Inclination verglichen. Der Gang der Fehler führte mich von ſelbſt auf die ſchicklichſte Annahme.

Angenommene Werthe von *K*	Inclinationen berechnet	Inclinationen beobachtet	Fehler
K = 1	7°,73	33°,78	26°,04
K = 0,6	18,8		14,97
K = 0,5	22,04		11,73
K = 0,2	29,38		4,39
K = 0,1	30,64		3,13
K = 0,01	31,04		2,73
K = 0,001	31,07		2,7

Der erſte Werth von *K* würde die Centra der magnetiſchen Kräfte an die Oberfläche der Erde, in die Pole des magnetiſchen Aequators verſetzen; dieſe Annahme iſt jedoch, wie man ſieht, unzuläſſig, weil ihr gemäſs die Inclinationen viel zu lang-

*) Ich werde hier alle Inclinationen nach der Centeſimaltheilung des Kreiſes ausdrucken, wie dies Herr von Humboldt bei ſeinen Beobachtungen gethan hat. *Biot.*

Digitized by Google

ſam zunehmen. Daſſelbe iſt der Fall mit den folgenden Werthen von K; doch nähert ſich die Berechnung der Beobachtung immer mehr, je kleiner man den Abſtand der Mittelpunkte der magnetiſchen Kräfte vom Mittelpunkte der Erde ſetzt, welches offenbar darauf deutet, daſs die beiden Mittelpunkte der magnetiſchen Kräfte ſehr nahe bei dem Mittelpunkte der Erde liegen. Alle übrige Beobachtungen des Herrn von Humboldt würden auf einem ähnlichen Wege zu derſelben Folgerung leiten.

Die paſſendſte Annahme würde alſo ſeyn, K null, oder doch ſo klein zu ſetzen, daſs es ganz vernachläſſigt werden dürfe. Unter dieſer Vorausſetzung giebt die Rechnung eine Inclination von 31°,0843, welches der beobachteten am allernächſten kömmt, und nur noch um 2°,69 zu klein iſt. Und hierbei muſs man noch bedenken, daſs unſre Formeln voraus ſetzen, die Lage des magnetiſchen Aequators ſey genau bekannt, daſs alſo, da dieſes nicht der Fall iſt, der Fehler zum Theil auch hierin gegründet ſeyn könne.

Setzt man nun aber in Formel II $K = 0$, ſo erhält man zum Werthe derſelben $\frac{0}{0}$; wendet man indeſs auf dieſen Fall die bekannten Methoden an, ſo findet ſich, daſs dieſer ihr Werth dennoch reell und beſtimmt, und zwar $= \frac{1}{3 \cdot \text{coſ.}\, a}$ iſt. Dieſer Werth in Formel I geſetzt, giebt

Digitized by Google

$$\text{tang. } \beta = \frac{\text{ſin. } u}{\text{coſ. } u - \frac{1}{3 \cdot \text{coſ. } u}}$$

$$= \frac{\text{ſin. } 2u}{\text{coſ. } 2u + \frac{1}{3}}$$

Aus dieſer Formel findet ſich der Werth von β ſehr leicht; und iſt dieſer Werth bekannt, ſo giebt ſich aus folgender Formel:

$$I = 100 + u - \beta$$

die Inclination der Magnetnadel nach der Centeſimaleintheilung (I), und zwar überall in beiden Erdhemiſphären.

Man ſieht aus dem Gange, welchen ich hier genommen habe, daſs dieſe Formel keine bloſse empiriſche Conſtruction der Beobachtungen iſt. Vielmehr iſt ſie von einer ſolchen ganz unabhängig, und ſetzt weiter nichts voraus, als daſs die Inclination der Magnetnadel durch einen unendlich kleinen Magneten, der ſich im Mittelpunkte der Erde befindet, bewirkt werde. Berechnet man nun nach dieſer Formel die Inclinationen für verſchiedene Breiten, ſo erhält man faſt genau dieſelben, welche Herr von Humboldt in dieſen Breiten, theils in Europa, theils in Amerika beobachtet hat, und auch die Beobachtungen, welche beim letzten Durchgange der Venus durch die Sonne zu Kola im ruſſiſchen Lappland angeſtellt worden, laſſen ſich durch dieſes Geſetz darſtellen, wie das die *Tabelle* am Ende dieſer Abhandlung zeigt. Man findet in ihr die Beobachtung von Mallet und Pictet und einen Theil der Beobachtungen des Hrn.

von Humboldt, die ich ohne Auswahl, doch ſo genommen habe, daſs alle übrige dazwiſchen fallen. Ich habe ſie nach den letztern Formeln berechnet und die beobachteten Inclinationen daneben geſtellt.

Die Abweichungen zwiſchen den Berechnungen nach der Formel und den Beobachtungen laſſen ſich noch mehr vermindern. Man ſieht nämlich aus der Tabelle, daſs die berechneten Inclinationen in Amerika, in kleinen Breiten etwas zu klein, daſs ſie dagegen in hohen Breiten zu groſs ſind. Dieſes iſt ein Zeichen, daſs ſich durch eine leichte Modification alles noch mehr müſſe ins Gleiche bringen laſſen, entweder durch eine ſehr geringe Aenderung in der Neigung und der Knotenlinie des magnetiſchen Aequators, deſſen Lage aus zwei Beobachtungen nicht mit der äuſserſten Schärfe beſtimmt ſeyn kann; oder durch eine Aenderung in der Lage unſers kleinen Erdmagnets, indem man den Mittelpunkt deſſelben in der Ebene des magnetiſchen Aequators läſst, ihn aber ſo ſtellt, daſs er ſich etwas näher bei Amerika als bei Europa befinde. Die Beobachtungen ſelbſt müſſen uns in dieſen kleinen Correctionen leiten, wenn wir deren erſt eine gröſsere Zahl haben werden.

Uebrigens darf man nicht erwarten, durch irgend ein mathematiſches Geſetz alle beobachtete Inclinationen in aller Schärfe dargeſtellt zu ſehen; denn auch das Phänomen der Inclination, ob es gleich mehr Regelmäſsigkeit als die übrigen magnetiſchen

Digitized by Google

zeigt, iſt nicht ohne alle Anomalieen. Man kann ſich davon leicht überzeugen, wenn man die Curve conſtruirt, welche durch die Beobachtungen ſelbſt gegeben wird. So z. B. fand Herr von Humboldt die Inclination zu Popayan um 0°,10 gröſser, als zu St. Carlos del Rio Negro, obſchon die magnetiſche Breite des letztern Ortes um 37′ gröſser als die des erſtern iſt. Derſelbe Fall iſt mit den Beobachtungen zu Javita und zu Santa-Fé. Andere Anomalieen entdecken ſich, wenn man den Gang der Beobachtungen und der Formel mit einander vergleicht. So z. B. harmonirt die Zunahme der Inclination zwiſchen Carichana und St. Thomas de la Guyana keinesweges mit der zwiſchen dieſem letztern Orte und Carthagena, wie das aus der Anomalie in der Intenſität der magnetiſchen Kräfte an dieſen Orten einiger Maſsen voraus zu ſehen war.

Auch dieſe Anomalieen ſind bloſs Wirkungen örtlicher Urſachen, und rühren von kleinen Syſtemen der Anziehung her, welche die allgemeinen Phänomene modificiren. Sie müſſen in dem von Herrn von Humboldt bereiſeten Theile Amerika's vorzüglich merkbar ſeyn, da die groſse Kette der Cordillere der Anden dieſen Theil Amerika's in ſeiner ganzen Länge durchſchneidet. Auch kommen da in der That die gröſsten Anomalieen vor. Popayan z. B. liegt nahe bei den Vulkanen von Sotara und Puracé, und am Abhange von Baſaltbergen, die voll magnetiſchen Eiſens ſind, ſo daſs

Digitized by Google

die Baſaltſäulen zu Sulmito öſtlich von Popayan, ſehr beſtimmte magnetiſche Pole haben. Eben ſo liegt Mexiko auf dem Rücken der groſsen Cordillere von Lenſchtitlan, 1160 Toiſen über dem Meere, und der Boden iſt dort mit Baſalten und poröſen Mandelſteinen bedeckt, die faſt alle magnetiſches Eiſen enthalten. Sollten wohl alle dieſe Urſachen ohne merklichen Einfluſs auf die Neigung der Magnetnadel ſeyn, und ſollte die Vertheilung der eiſenhaltigen Maſſen, oder die Veränderung, welche ſie allmählig leiden, keine Variationen in der Neigung bewirken? Hr. von Humboldt hat über dieſen Punkt eine entſcheidende Beobachtung. Das Erdbeben vom 4ten Nov. 1799 hat zu Cumana die Neigung der Magnetnadel verändert. Sie betrug am 1ſten Nov. 43°,65, am 7ten war ſie nur noch 42°,75; und zehn Monat ſpäter war ſie nur bis 42°,85 zurück gekommen, und erhielt ihre vorige Gröſse nicht wieder. Die Intenſität der magnetiſchen Kräfte war durch die Wirkungen dieſes Erdbebens nicht verändert worden.

Es iſt folglich durch dieſe verſchiedenen Beobachtungen bewieſen, daſs örtliche Urſachen auf die Neigung der Magnetnadel einen merklichen Einfluſs äuſsern können, und dieſer Einfluſs äuſsert ſich in den Gegenden, durch welche Herr von Humboldt gereiſt iſt. *)

*) Wir können hinzu fügen, daſs dieſe Anomalieen vorzüglich merkbar in den Inſeln ſind, wie das beſonders die Beobachtung de Roſſel's zu Sura-

Die mathematiſche Hypotheſe, von der wir ausgegangen ſind, ſcheint daher wirklich das Geſetz der Natur auszudrucken, wenigſtens in den Gegenden nördlich vom magnetiſchen Aequator. Zwar ſcheinen die wenigen Beobachtungen, welche wir bis jetzt aus Gegenden ſüdlich vom magnetiſchen Aequator haben, gleichfalls derſelben zu entſprechen; doch muſs unſre gänzliche Unkunde der wahren Urſache dieſer Phänomene uns im Vermuthen ſehr vorſichtig machen, und uns hindern, die Folgerungen aus den beobachteten Geſetzen nicht zu weit zu treiben. *)

baya auf Java, in der folgenden Tabelle zeigt. Aehnliche Anomalieen finden ſich auf den Inſeln in der Abweichung und in der Intenſität der magnetiſchen Kräfte. *die Verfaſſer.*

*) Seitdem dieſe Abhandlung im National-Inſtitute vorgeleſen worden, können wir etwas beſtimmteres hierüber feſt ſetzen. Die von mehrern Seefahrern auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung, auf Cap Horn und in Neu-Holland angeſtellten Beobachtungen werden von unſrer Formel ſehr genau dargeſtellt, und dies beweiſt, daſs ſie auch für die ſüdliche Hemiſphäre gültig iſt. Wir hoffen bald zahlreiche und ſehr genaue Inclinationsbeobachtungen aus dieſem Theile der Erde zu erhalten; doch haben wir geglaubt, ſchon jetzt in unſrer Tabelle alle hierher gehörige Beobachtungen, welche wir uns haben verſchaffen können, hinzu fügen zu müſſen. Wir haben überdies zwei Beobachtungen über die Intenſität der magnetiſchen Kräfte beigefügt, welche von Herrn de Roſſel auf der Rei-

Aus der Lage des magnetiſchen Aequators läſst ſich leicht die Lage der Punkte berechnen, wo die Achſe deſſelben die Oberfläche der Erde durchſchneidet. Die Breite dieſer Punkte iſt nämlich das Complement der Schiefe des magnetiſchen Aequators zu 90°, und der Längenunterſchied derſelben und der Knoten des magnetiſchen Meridians beträgt 90°. Mithin liegt der *nördliche magnetiſche* Pol unter 79° 1′ 4″ nördlicher Breite und 30° 2′ 5″ weſtlicher Länge von Paris, und alſo nördlich von Amerika. Der *ſüdliche magnetiſche Pol* hat dieſelbe ſüdliche Breite und 149° 57′ 55″ öſtlicher Länge von Paris, und liegt daher in den ewigen Eisgefilden des Südmeers.

Könnte man bis zu dieſen Polen gelangen, ſo würde man in ihnen die Magnetnadel ſenkrecht ſtehen ſehen; das wäre aber auch, (wofern das Geſetz, welches wir entdeckt haben, einiges Zutrauen verdient,) die einzige Verſchiedenheit in der Inclination, und man wäre dort den wahren magnetiſchen Mittelpunkten, welche die Inclination erzeugen, um nichts näher als in Europa. Dieſes würde das Intereſſe, welches wir haben könnten, dieſe ſchrecklichen Gegenden zu beſuchen, gar ſehr

ſe von Entrecaſteux mit groſser Sorgfalt angeſtellt worden, und die vorzüglich wichtig ſind, weil ſie darthun, daſs auch in der Südhemiſphäre die magnetiſche Kraft der Erde zunimmt, ſo wie man ſich vom magnetiſchen Aequator weiter entfernt.

die Verfaſſer.

Digitized by Google

vermindern, dürften wir nicht hoffen, dort neue Phänomene in Rückſicht der Intenſität der magnetiſchen Kräfte und des Zuſammenhanges der Meteore mit dem Magnetismus zu entdecken.

Daſs die magnetiſchen Wirkungen nach dem Norden hin zunehmen, ſchreibt man gewöhnlich der groſsen Menge von Eiſen in jenen Gegenden zu; dieſe Meinung ſcheint uns aber nicht mit der Wahrheit zu beſtehen. Auch die Cordillere der Anden enthält eine ungeheure Menge magnetiſchen Eiſens, und das gediegene Eiſen von Chaco, welches der problematiſchen von Pallas gefundenen Eiſenmaſſe ganz ähnlich iſt, und das von Xacateras in Mexiko, liegen unter den Wendekreiſen ſelbſt. *)

Da unſre Hypotheſe die Inclinationen der Magnetnadel ſo genau darſtellt, ſo haben wir verſucht, ob ſie ſich nicht auch auf die Intenſitäten der magnetiſchen Kraft, welche Herr von Humboldt beobachtet hat, ſollte anwenden laſſen. Allein hier genügt ſie nicht. Sie giebt zwar eine Zunahme der magnetiſchen Kräfte vom Aequator nach den Polen, dieſe Zunahme iſt aber anfangs zu langſam und dann zu ſtark. Ich habe noch nicht Zeit gehabt, zu unterſuchen, ob eine kleine Verrückung des Erdmagnets beitragen möchte, ſie beſſer darzuſtellen; man

*) Auch wiſſen wir jetzt, daſs die Intenſität der magnetiſchen Kraft nach dem Südpole zu eben ſo, als nach dem Nordpole hin zunimmt. *die Verf.*

Digitized by Google

muſs indeſs bemerken, daſs die Reihe der Intenſitäten auſserordentlich bizarr iſt, und eine unendliche Menge Anomalieen in ſich ſchlieſst, weſshalb die örtlichen Urſachen auf dieſes Phänomen leicht einen viel merklichern Einfluſs als auf die Inclinationen haben könnten.

Folgendes iſt im Kurzen, was wir in dieſer Abhandlung erörtert haben. Wir haben zuerſt die Lage des magnetiſchen Aequators aus directen Beobachtungen beſtimmt, welches bis jetzt noch nicht geſchehen war. Wir haben alsdann bewieſen, daſs die magnetiſche Kraft zunimmt, wenn man von dieſem Aequator ſich nach den Polen zu entfernt. Endlich haben wir eine mathematiſche Hypotheſe aufgeſtellt, welche, auf eine Formel reducirt, allen bis jetzt beobachteten Inclinationen Genüge leiſtet.

Wenn man zu dieſer Formel die kleinen Correctionen wird aufgefunden haben, deren ſie noch fähig iſt, ſo kann ſie ausnehmend nützlich werden, theils um in der Folge der Zeit die Variationen kennen zu lehren, denen die Wirkungen des Erdmagnetismus vielleicht unterworfen ſind, theils um die Gröſse der Inclination zu beſtimmen oder ſelbſt vorher anzugeben, welches in vielen Fällen von groſser Wichtigkeit ſeyn dürfte.

So z. B. wird in der Gegend des magnetiſchen Aequators ein Schiff aus der Zunahme oder Abnahme der Inclination beurtheilen können, ob es durch

die

die Ströme in ſeinem Laufe an Breite gewonnen oder verloren hat; und die Beſtimmung der Breite des Schiffs iſt in manchen Fällen eben ſo wichtig, als die der Länge. An der Küſte von Peru herrſcht ſo z. B. von Chiloé an, eine ſo heftige Strömung nach Nord und Nordoſt, daſs man von Lima nach Guayaquil in 3 bis 4 Tagen ſchifft, indeſs man 2, 3, ja manchmahl 5 Monate bedarf, um von hier nach Lima [Callao] zurück zu ſchiffen. Es iſt daher von der gröſsten Wichtigkeit für die Schiffe, welche von Chili kommen und längs der Küſte von Peru fahren, ihre Breite zu wiſſen; denn ſegeln ſie über den Hafen hinaus, wohin ſie beſtimmt ſind, ſo müſſen ſie nach Süden zurück ſteuern, und auf den Weg, den ſie in einem Tage zu weit vorwärts gemacht haben, können ſie zurück manchmahl einen Monat zubringen. Unglücklicher Weiſe verhindern aber die Nebel, welche 4 bis 5 Monate lang an den Küſten von Peru herrſchen, die Geſtalt der Küſte zu erkennen; man ſieht nichts als die Spitze der Anden und der Pics, welche über dieſe Schicht von Dünſten heraus ragen, deren Geſtalt aber zu einförmig iſt, als daſs ſie dem Steuermann dazu dienen könnten, ſich zu finden. Nicht ſelten gehn 12 bis 15 Tage hin, ohne daſs er die Sonne oder einen Stern zu ſehen bekommt, und er bleibt gewöhnlich während dieſer ganzen Zeit vor Anker liegen, aus Furcht, über den Hafen hinaus zu ſegeln. Geſetzt nun, man wüſste, wie groſs die Neigung der Magnetnadel in Lima und in den nördlicher gelege-

nen Häfen, z. B. in Chancay, Huaura und Santà, ſey, ſo wird ſich aus der Inclinationsnadel erſehen laſſen, ob man ſich nördlich oder ſüdlich vom Parallelkreiſe von Lima, ja, welchem Punkte der Küſte man ſich ungefähr gegen über befindet; eine Anzeige, welche eine gröſsere Schärfe zuläſst, als man wagen ſollte zu hoffen, da die Inclination ſich in jenen Gegenden mit einer auſserordentlichen Schnelligkeit ändert. Herr von Humboldt, dem dieſe Bemerkungen angehören, hat in dieſen Gegenden folgende Beobachtungen gemacht. Es betrug

zu	in einer ſüdl. Breite von		die Incli-nation
Huancey	10°	4′	6°,80
Huaura	11	3	9, 00
Chancay	11	33	10, 35

Dieſe Beobachtungen zeigen, daſs ein Fehler von 3 bis 4 Grad in der Inclination, in dieſen Gegenden nur erſt einen Fehler von 1° in der Breite erzeugen würde, und bei der groſsen Ruhe, welche in dem ſtillen Meere herrſcht, läſst ſich die Neigung der Magnetnadel ſehr leicht bis auf 1° genau beobachten. — Aehnliche Beiſpiele laſſen ſich in Menge aus den Seereiſen nehmen. So würde es eben ſo nützlich ſeyn, die Inclination an der Mündung des Rio de la Plata zu kennen, da zur Zeit, wenn hier die Pamperos blaſen, der Schiffer in 14 bis 18 Tagen weder Sonne noch Sterne zu ſehen bekommt, und hin und her lavirt, aus Furcht, den Parallelkreis dieſer Mündung zu verlieren.

Digitized by Google

Endlich kann in dieſen Gegenden die Inclination auch die Länge anzeigen, und dieſes Mittel bleibt übrig, wenn alle andere fehl ſchlagen. Ein Schiff, welches hier auf einen Parallelkreis ſegelt, kann ſeine Länge weder vermittelſt eines Chronometers noch vermittelſt der Declination nach Halley's Art finden, wenn es keinen Stern ſieht, um einen Stundenwinkel, oder das magnetiſche Azimuth nehmen zu können; dann kann die Inclinationsbouſſole mitten in dem dichteſten Nebel über die Länge Auskunft geben. Wir zeigen dieſes Mittel als eins von denen an, die nur an gewiſſen Orten anzuwenden ſind, mit dem man ſich aber bisher nur ſehr wenig beſchäftigt hat. Kenntniſsreiche Seefahrer werden dieſe Ideen erweitern und berichtigen. Kann man ſich auf die Inclinationsbouſſole und auf das Geſetz verlaſſen, welches wir hier aufzuſtellen verſucht haben, ſo würde es hinreichend ſeyn, die Inclination und die Breite des Orts zu beobachten, *) um auch die Länge zu haben. Wir haben indeſs noch nicht die Gränze der Fehler bei dieſer Methode unterſucht, und wir begnügen uns daher, ſie angezeigt zu haben.

Das Phänomen der Inclination hat für die Beobachtungen auf dem Meere einen eigenthümlichen und ſehr bemerkenswerthen Vortheil; nämlich den, den groſsen fortſchreitenden Veränderungen

*) Wie ſoll das aber in Nebeln geſchehen, welche Sonne und Sterne verbergen? *d. H.*

Digitized by Google

nicht unterworfen zu ſeyn, welche die Abweichung leidet. Ohne das zu wiederhohlen, was wir weiter oben über die Beſtändigkeit dieſes Phänomens vermuthet haben, bemerken wir nur noch, daſs unſre Formel ſelbſt einen neuen Beleg dafür abgiebt, da ſie in einem und demſelben Geſetze die Beobachtungen umfaſst, welche vor 36 Jahren in Lappland, im Jahr 1751 von La Caille am Vorgebirge der guten Hoffnung und jetzt von Herrn von Humboldt in Amerika angeſtellt ſind.

Wenn wir übrigens verſucht haben, die Inclinationen in verſchiedenen Breiten dadurch darzuſtellen, daſs wir einen unendlich kleinen Magneten nahe beim Mittelpunkte der Erde angenommen haben, der ſenkrecht auf dem magnetiſchen Aequator ſteht; ſo iſt es doch deſshalb unſre Abſicht nicht, dieſe Hypotheſe für etwas reelles auszugeben, ſondern wir halten ſie bloſs für eine mathematiſche Abſtraction, welche den Nutzen hat, die Beobachtungen mit einander zu verketten, und vermittelſt der wir künftig einmahl werden wahnehmen können, ob die Inclinationen einer Veränderung unterworfen ſind. Was die Abweichung und die Intenſität betrifft, ſo geſtehen wir unverhohlen, daſs wir von ihren Geſetzen und ihren Urſachen ſchlechterdings nichts wiſſen. Sollte ein Phyſiker ſo glüklich ſeyn, ſie auf ein einziges Princip zurück zu führen, welches zugleich die Variationen der Inclination erklärte, ſo würde das unſtreitig eine der ſchönſten Entdeckun-

gen ſeyn, die je gemacht worden iſt. Dieſe ausnehmend ſchwierige Unterſuchung dürfte jedoch, um mit Glück verſucht zu werden, mehr Beobachtungen, und vor allen Dingen mehr genaue Beobachtungen erfordern, als wir bis jetzt beſitzen. Dieſes iſt der Grund, warum wir glaubten, der mathem.-phyſik. Klaſſe des Inſtituts gegenwärtige Unterſuchungen, ſo unvollkommen ſie auch noch ſind, vorlegen zu dürfen, wobei wir ſie erſuchen, dieſe Arbeit mit Nachſicht aufzunehmen. Sollten wir ſo glücklich ſeyn, daſs unſre Reſultate ihr von einigem Nutzen dünkten, ſo haben wir zur Abſicht, alle genaue Beobachtungen, die man bis jetzt über den Erdmagnetiſmus gemacht hat, zu ſammeln, um dem von uns entdeckten Geſetze den letzten Grad von Genauigkeit zu geben.

Digitized by Google

Tabelle über die magnetiſchen

I. in der nördlichen ma

Namen der Beobachter.	Beobachtungsort.	Breite deſſelben.			Länge deſſelben von Paris.		
		ſüdliche			weſtliche		
v. Humboldt	Magnetiſcher Aequator in Peru	7°	1′	0″	80°	4′	0″
Lapeyrouſe	Magn. Aeq. auf d. Meere zwiſch. Braſilien u. der Aſcenſions-Inſ.	10	57	0	25	25	
v. Humboldt	Tompenda	5	31	4	80	27	
	Loxa	4	0	0	81	12	
	Cuença	2	54	9	80	43	
	Quito	3	13	17	80	15	
	St. Antonio	0	0	0	80	12	
		nördliche					
	Popayan	2	24	33	78	45	
	St. Carlos del Rio Negro	1	52	4	70	10	
	Javita	2	49	0	70	30	
	Esmeralda	3	13	26	68	38	
	Sta Fe di Bogota	4	36	5	76	37	
	Carichana	6	34	5	70	18	
	St. Thomas de la Guyana	8	8	24	66	26	
	Carthagena	10	25	57	78	2	
	Mexiko	19	26	2	101	22	
de Roſſel 1791 } v. Humb. 1799 }	St. Croix auf Teneriffa	28	28	30	18	37	
v. Humboldt	auf d. atl. Meere	38	52	—	16	20	
	Paris	48	50	15	0	0	0
					öſtliche		
Euler der Sohn	Petersburg 1755	59	56	23	27	58	—
Mallet	Kola im ruſſiſchen Lappland 1769	68	52	30	30	40	30
Phipps	a. ein. Inſel nahe b. Spitzberg. 1773	79	50	—	7	38	—

Intenſitäten und Inclinationen;

gnetiſchen Hemiſphäre.

Magnetiſche nördl. Br. des Beobachtungsorts.	Magnetiſche öſtl. Länge vom weſtl. Knoten ab gerechnet.	Zahl d. Schwingungen in 10′	Inclinationen nach der Centeſimaltheilung berechnete.	beobachtete.	Unterſchied.
0° 0′ 0″	40° 17′ 56″	211	0°,000	0°,00	0°,00
0 0 0	95 33 56	—	0, 000	0, 00	0,00
1 30 54	39 52 51	213	3, 364	3, 55	— 0,186
2 54 27	38 55 0	212	6, 440	6, 00	+ 0,44
4 36 44	39 13 52	214	8, 97	9, 35	— 0,38
6 46 59	39 17 52	218	14, 87	14, 85	+ 0,02
7 0 53	39 18 52	220	15, 29	16, 02	— 0,73
9 36 16	49 24 27	223	—	23, 20	—
10 13 14	49 6 35	216	22, 028	23, 10	— 1,07
11 7 40	48 39 6	218	23, 87	27	— 3,13
11 45 45	50 29 15	217	—	28, 85	—
12 5 13	42 17 13	226	25, 76	26, 97	— 1,21
14 52 25	48 21 53	227	31, 08	33, 77	— 2,69
16 54 18	52 7 26	222	34, 77	39	— 4,23
17 38 43	39 55 13	240	36, 07	39, 17	— 3,10
22 35 14	14 36 41	242	44, 87	46, 85	— 1,98
39 12 40	72 0 26	238	64, 997	69, 35	— 4,35
49 28 22	106 30 10	242	74, 29	75, 76	— 1,47
57 57 —	128 22 47	245	80, 69	77, 62	+ 3,07
64 41 —	173 30 25	—	85, 21	81 67	+ 3,54
71 44 36	179 9 29	—	89, 59	86, 39	+ 3,20
83 9 50	127 40 5	—	96, 188	91, 111	+ 5,007

Digitized by Google

Tabelle über die magnetiſchen

II. in der ſüdlichen ma

Namen der Beobachter.	Beobachtungsort.	Breite deſſelben.	Länge deſſelben von Paris.
		ſüdliche	weſtliche
v. Humboldt	Lima	72 2′ 31″	79° 33′ 0″
			öſtliche
de Roſſel a. Entrecaſteaux's Reiſe	Sourabaya auf der Inſel Java	7 14 23	110 21 28
Bayli a. Cook's zweiter Reiſe 1775	Vorgebirge d. guten Hoffnung	33 55 30	16 10 —
			weſtliche
Lapeyrouſe	In der Bay Talcaguara	36 42 —	75 53 —
	Im Geſicht d. Inſel der Patagonen	52 21 26	69 38 —
de Roſſel	auf Neu-Holland	43 34 30	144 36 33

Die Beobachtungen, welche in der vorſtehenden Tabelle zuſammen geſtellt ſind, reichen von 38° 55′ bis 263° 21′ 18″ öſtlicher magnetiſcher Länge, dieſe Länge vom weſtlichen Knoten des magnetiſchen Aequators im Südmeere an gerechnet. Sie umfaſſen daher über 224°, und ihre Uebereinſtimmung beweiſt, daſs der magnetiſche Aequator in dieſer Ausdehnung nicht merklich von einem gröſsten Kreiſe der Erdkugel verſchieden iſt. Für die 136°, welche an dem ganzen Umfange des magnetiſchen Aequators fehlen, haben wir keine Beobachtung berechnet.

Die Beobachtungen des Herrn de Roſſel, welche wir in dieſe Tabelle eingeſchaltet haben, ſind mit ſehr vieler Sorgfalt auf der Entdeckungsreiſe unter En-

Digitized by Google

Intenſitäten und Inclinationen;
gnetiſchen Hemiſphäre.

Magnetiſche ſüdl. Breite des Beobachtungsorts.	öſtl. Länge vom weſtl. Knoten abgerechnet.	Zahl d. Schwingungen in 10′	Inclinationen nach der Centeſimaltheilung berechnete.	beobachtete.	Unterſchied.
4°48′36″	41° 42′ 51″	219	10°,614	11°,10	— 0,486
15 37 22	228 56 50	204	32, 466	28, 518	+ 3,948
26 15 34	131 38 53	—	49, 58	47, 78	+ 1,8
28 42 14	49 0 5	—	52, 89	55, 55	— 2,66
44 30 3	57 13 52	—	70, 04	68, 89	+ 1,15
54 12 43	263 21 18	265	78, 70	77, 97	— 0,73

trecaſteaux angeſtellt worden. Die von ihm zu Teneriffa beobachtete Inclination iſt genau dieſelbe, welche Herr **von Humboldt** dort 8 Jahre ſpäter gefunden hat; und dieſes Zuſammenſtimmen hat es uns möglich gemacht, die Beobachtungen beider Phyſiker über die Intenſität der magnetiſchen Kräfte auf einander zu reduciren, indem wir vermittelſt des Verhältniſſes der Schwingungszahlen **de Roſſel's** und **von Humboldt's** auf Teneriffa, zu den übrigen Schwingungszahlen **de Roſſel's**, die vierten Proportionalzahlen berechnet haben; ſie findet man in der Tabelle für die ſüdliche Hemiſphäre in der Columne der Schwingungen. Sie beweiſen aufs neue, daſs die Intenſitäten von örtlichen Urſachen ausnehmend, und unendlich mehr

Digitized by Google

als die Inclinationen modificirt werden. Sie nehmen nach den Beobachtungen des Herrn von Humboldt weniger, nach denen des Herrn de Roſſel dagegen ſtärker zu, als nach unſrer Hypotheſe; und es läſst ſich daher über das wahre Geſetz dieſer Zunahme noch nichts feſt ſetzen.

Wir bemerken noch, daſs, wenn man unſre Formel mit den Beobachtungen von Reiſenden zuſammen halten will, dieſe letztern zuvor mit vieler Kritik zu unterſuchen und nur dann zuzulaſſen ſind, wenn ſie unter einander und mit den Beobachtungen der andern Seefahrer harmoniren. Ohne dieſe Vorſicht würde man bei jedem Schritte zu bedeutenden Irrthümern durch die Incohärenz der Reſultate verleitet werden. Wir geben überdies die vorſtehenden nur für eine erſte Annäherung aus.

II.

Weiſses Licht von ſchwarzen Pigmenten, ein Paar Verſuche

von

M. Lüdike
in Meiſsen.

Da ich mich ſeit langer Zeit mit dem von Farben zurück geworfenen Lichte, mit den Miſchungen dieſer Lichtſtrahlen und mit einem entdeckten Geſetze, nach welchem ſich dieſe Miſchungen richten, beſchäftigt habe und noch beſchäftige: ſo will ich aus der Abhandlung, die ich jetzt über dieſen Gegenſtand für den Druck bearbeite, ein Paar Verſuche ausheben, welche von den übrigen abgeſondert erklärbar und nicht ganz unwichtig ſind.

Ich fand es nämlich bei einigen Verſuchen nöthig, alles in das Auge kommende Seitenlicht zu entfernen, und richtete daher über dem in dem 3ten Stücke des 5ten Bandes dieſer Annalen beſchriebenen und abgebildeten kleinen Schwungrade, eine kurze Seheröhre ohne Gläſer ſo ein, daſs ich nur den verlangten Farbenring ſehen konnte. Dieſe 2 Zoll lange und innerhalb durchgängig geſchwärzte Seheröhre hat eine Einſicht von $\frac{1}{2}$ dresdner Zoll im Durchmeſſer, und an der Stelle des Objektivglaſes eine beſondere Blendung, welche aus einem Ringe von Blech und aus einem innerhalb dieſes Ringes

Digitized by Google

befindlichen kreiſrunden Bleche beſteht, deſſen Mittelpunkt in der Achſe des Seherohrs liegt. Der innere Durchmeſſer des Ringes hält $\frac{9}{10}$, der Durchmeſſer des runden Bleches aber $\frac{7}{10}$ Zoll, und letzteres iſt an 4 Orten, vermittelſt feiner geſchwärzten Drähte an den Ring ſo befeſtigt, daſs zwiſchen beiden ein gleich breiter Ring, von $\frac{1}{10}$ Zoll dresdner Breite, zur Durchſicht leer bleibt.

Bei dem Gebrauche dieſes Seherohrs konnte es nicht fehlen, daſs ich zuweilen auch auf den innern mit Tuſche geſchwärzten Kreis der Farbenſcheiben kommen muſste, und alſo einen ſchwarzen Ring hätte zu ſehen bekommen müſſen; dieſer Ring fiel aber, als das Rad gedreht wurde, beinahe ganz *weiſs* aus. Da das Schwarz dieſer Farbenſcheiben in das Braune fiel und etwas glänzend war, ſo unterſuchte ich auf ähnliche Art mehrere Arten Schwarz, und dieſe gaben folgende Erſcheinungen:

Schwarzes geglättetes Papier, welches mehr ein blaues Schwarz hatte, gab, auf das Rad gebracht und ſo gegen das Licht gehalten, daſs der Glanz des Papiers in das Auge fiel, ohne Bewegung des Rades ein glänzendes Aſchgrau, mit ſchwarzen Flecken an den nicht glänzenden Stellen, und bei ſchneller Bewegung des Rades ein ſchönes Weiſs mit einigen aſchgrauen Kreiſen.

Daſſelbe Papier ſo gehalten, daſs ich deſſen Glanz nicht ſah, gab ein leichteres und glänzendes Schwarz, bei dem Drehen aber Weiſs mit aſchgrauen Kreiſen vermiſcht.

Digitized by Google

Zweierlei ſchwarzes Papier ohne allen Glanz, deſſen Farbe, (aus Ofenruſs,) ſehr wenig und zwar nur ſo viel Leim hatte, daſs ſie ſich nicht abwiſchen lieſs, war bloſs in Anſehung der Feinheit des Papiers verſchieden. Beides gab ohne Drehen ein lichtes Schwarz und bei ſchnellem Drehen ein mattes Weiſs.

Feines ſchwarzes Tuch zeigte ohne Bewegung des Rades ein lichtes glänzendes Schwarz und bei deſſen Bewegung eine Menge weiſse und aſchgraue Kreiſe.

Gros de Tours, welcher theils wegen ſeines Alters, theils wegen des Aufziehens auf ſchwarzes Papier ſehr vielen Glanz verloren hatte, zeigte daſſelbe, wie das ſchwarze Tuch, nur etwas glänzender.

Wenn ich bei dieſen Verſuchen Sonnenſchein auf die ſchwarzen Gegenſtände fallen lieſs, waren alle Erfolge lichter, glänzender und weiſser.

Nunmehr veränderte ich durch Einſetzen eines gröſsern oder kleinern kreisrunden Bleches in die Blendung vor der untern Oeffnung der Seheröhre den zur Durchſicht leer gelaſſenen Ring, und machte ihn ein Mahl $\frac{1}{30}$ und das andere Mahl $\frac{1}{5}$ Zoll breit. Beide gaben die oben bemerkten Erſcheinungen, welche jedoch bei dem breitern Ringe etwas dunkler zu ſeyn ſchienen.

Als ich das innere Blech ganz heraus nahm, zeigte ſich zwar das Schwarz etwas lichter und glänzender, als der Ring der Blendung; es behielt

Digitized by Google

aber dieſes Anſehen ohne merkliche Veränderung, ſo geſchwind auch das Rad gedreht wurde. Als ich hingegen vor einer $\frac{3}{4}$ Zoll weiten Oeffnung einer neuen Blendung eine Scheibe zum Verſchieben anbrachte, die bald einen kleinern, bald einen gröſsern halben Mond zur Durchſicht übrig lieſs, zeigte ſich bei Bewegung des Rades ebenfalls ein weiſses Licht, welches jedoch bei Vergröſserung des halben Mondes etwas trüber wurde. So bald ich aber aus dem halben Monde einen Halbkreis machte, fand ſich bei der ſchnelleſten Bewegung des Rades keine merkliche Erhöhung des Schwarzen über diejenige, welche ohne Bewegung des Rades zu ſehen war. Hieraus erhellt alſo, daſs eine Blendung in der Achſe des Fernrohrs zur Entſtehung des Weiſsen nöthig iſt.

So unerwartet bei dem erſten Anblicke dieſe Entſtehung des weiſsen Lichtes zu ſeyn ſcheint, ſo dürfte es ſich dennoch ſehr leicht erklären laſſen, wenn man die Bemerkung, daſs dasjenige Schwarz das dichteſte ſey, welches gar kein Licht in das Auge zurück wirft, mit der beträchtlichen Geſchwindigkeit des Rades und mit der Geſtalt der Blendung verbindet.

In das Seherohr fällt kein anderes, als das von dem ſchwarzen Gegenſtande reflektirte Licht, welches neben der Blendung vorbei geht und deren innere Seite nicht erleuchtet; der ſchwarze Gegenſtand aber, der von dem Tageslichte erleuchtet wird, wirft dieſes auf ihn gefallene Licht unzer-

Digitized by Google

ſetzt, obwohl ſehr vermindert oder verdünnt, jedoch immer in viel gröſserer Menge zurück, als die innere Seite der Blendung, welche wenig oder gar kein Licht in das Auge ſchicken kann. Es muſs daher der ſchwarze Gegenſtand viel leichter und glänzender, als die Blendung erſcheinen, wenn das Rad auch ohne alle Bewegung iſt.

Die Geſchwindigkeit des Rades aber iſt ſehr anſehnlich, da es bei dem ſtärkſten Zuge des Fadens in 1 Secunde 18 Umgänge beſchreibt. Wenn man alſo mit von Segner,*) nach deſſen Verſuche, annimmt, daſs der Eindruck, welchen das Licht auf der Netzhaut macht, auch nur $\frac{1}{2}$ Secunde dauert; ſo würde das Rad während dieſer Zeit 9 Umgänge beſchrieben haben, und jeder zurück geworfene Lichtſtrahl würde, ehe ſein erſter Eindruck vergangen wäre, noch 8 Mahl dem Auge erſchienen ſeyn. Bei der ſchnelleſten Umdrehung des Rades würde ſich daher das Licht dem Auge 8 Mahl dichter dargeſtellt haben, als es von dem Gegenſtande zurück geworfen wurde. Dieſes in der Nähe des Auges oder auf der Netzhaut verdichtete Licht iſt nicht mehr ein ſo verdünntes Licht, welches einem ſchwarzen oder glänzend ſchwarzen Körper zukommt; ſondern das Auge empfindet ein Licht, welches in tauſend andern Fällen von weiſsen Körpern herkömmt, und welches ſchwarze Körper noch nie zurück geworfen haben und ohne Verdichtungsmittel niemahls in das

*) *De raritate luminis.* Gött. 1740.

Auge ſenden werden. Das Auge hat richtig empfunden; und wer hier einen Irrthum oder eine Täuſchung zu bemerken glaubt, der muſs beide auf die Rechnung der analogiſchen Schlüſſe ſetzen.

Da jedoch die Darſtellung dieſes weiſsen Lichtes von der Geſchwindigkeit, deren Maaſse Raum und Zeit ſind, abhängt; der Raum aber hier in der Achſe der Umdrehung = o wird: ſo können die Lichtſtrahlen, welche von dem Mittelpunkte der Scheibe oder von angrenzenden Punkten zurück geworfen werden, gar nicht oder nur wenig verdichtet werden, und alſo gar nicht die Dichtigkeit des weiſsen Lichtes haben. Dieſe Strahlen in der Nähe des Mittelpunkts, welche ſo anſehnlich langſamer und dünner ſind, kommen ebenfalls und zwar auf einem kürzern Wege in das Auge; ſie werden alſo die übrigen dichtern verdünnen, ehe ſie auf die Netzhaut gemeinſchaftlich fallen: da ſie aber zugleich in der Augenachſe liegen, ſo werden ſie vor allen andern von dem Auge bemerkt werden, und vorzugsweiſe die Empfindung einer Farbe, die dem Schwarzen nahe kömmt, hervor bringen. Hieraus dürfte ſich die Nothwendigkeit einer Blendung in der Achſe des Seherohrs ſehr wohl erklären laſſen.

III.

Digitized by Google

III.

Ueber Identität des Licht- und Wärmeſtoffs,

von

Herrn Prechtl
in Brünn.

1. Gegen eine Hypotheſe läſst ſich mit Grunde nichts einwenden, wenn ſie die Thatſachen, die ſich auf dieſelbe Erſcheinung beziehen, einfach, völlig genügend und umfaſſend erklärt. Sie erhält das Uebergewicht über jede andere, deren Erklärungsart weniger einfach und genügend iſt, um ſo mehr, je einfacher und homogener mit den bereits bekannten, die Kräfte ſind, die ſie dabei der Natur unterlegt. Da wir überhaupt die Erſcheinungen nach den verſchiedenen Verhältniſſen beurtheilen, in denen ſie mit unſerm Empfindungsvermögen ſtehen, und wir daher gewohnt ſind, die Urſachen der Erſcheinungen nach der Verſchiedenheit der Sinne, die dabei thätig ſind, ſelbſt verſchieden anzugeben; ſo iſt es natürlich, daſs man den Erſcheinungen von Licht und Wärme zwei verſchiedene Grundurſachen gegeben hat. Auf der andern Seite erzeugt die oft auffallend ähnliche Wirkungsart beider Grundſtoffe die Vermuthung, ob vielleicht jene beiden Erſcheinungen nicht auf einer und derſelben nach beſondern Umſtänden wirkenden Urſache beruhen könnten; eine Vermuthung, die durch die

Digitized by Google

bekannte Einfachheit der Natur in ihrer Wirkungsart um ſo rechtlicher wird.

Um Licht und Wärme auf eine und dieſelbe, nur verſchieden wirkende Grundurſache zurück zu führen, würde zuerſt der Begriff des *Wärmeſtoffs* dahin zu beſtimmen ſeyn, daſs der Wärmeſtoff eine äuſserſt feine, im höchſten Grade elaſtiſche Flüſſigkeit ſey, die, weil ihre Theile in ſehr groſser Entfernung einander zurück ſtoſsen, in Vergleich mit der Materie, deren Theile ſich in ihrer wechſelſeitigen Anziehungsſphäre befinden, für imponderabel zu nehmen iſt; die aber doch gegen die Materie ſelbſt eine beträchtliche, (nach Verſchiedenheit der Materie verſchiedene,) Anziehung hat, welche die Zurückſtoſsungskraft ihrer Theile in verſchiedenen Graden zu vermindern fähig iſt. Nebſt dieſen beſondern Eigenſchaften hat ſie alle, welche jeder elaſtiſchen Flüſſigkeit zukommen, nämlich Verbreitung ins Gleichgewicht, Verdichtbarkeit, Verdünnbarkeit, dadurch vermehrte oder verminderte Elaſticität, u. dergl.

Seit dem Daſeyn der neuern Chemie hat man, auf Verſuche ſich gründend, auch nur etwa dieſes unter dem Wärmeſtoffe verſtanden. Aus dieſem Begriffe flieſsen folgende weitere Eigenſchaften des Wärmeſtoffs.

a. Er iſt, ſeiner groſsen Elaſticität gemäſs, im ganzen Weltraume verbreitet, aber, ſeiner Anziehung auf die Materie wegen, um die Weltkörper angehäuft.

Digitized by Google

b. Er kann dergeſtalt mit Materie verbunden ſeyn, daſs er in einem verdichtetern Zuſtande, oder in einer gröſsern Elaſticität im Körper befindlich iſt, als auſserhalb deſſelben.

c. Iſt er irgendwo in einem verdichteten Zuſtande oder in vergröſserter Elaſticität, ſo ſucht er ſich mit einer Schnelligkeit, die mit dieſer im Verhältniſſe ſteht, nach allen Seiten auszubreiten, und mit dem umgebenden Wärmeſtoffe ins Gleichgewicht zu ſetzen.

d. Er iſt demnach einer verſchiedenen Gröſse der Bewegung fähig, und kann ſich ſtufenweiſe von der gröſsten mit ſeiner äuſserſten Feinheit überein ſtimmenden Geſchwindigkeit bis zur geringſten bewegen.

2. Offenbar müſſen dieſe verſchiedenen Gröſsen von Bewegung auf unſer Empfindungsvermögen ganz verſchiedene Eindrücke machen. Die Erſcheinung, welche durch die Bewegung des Wärmeſtoffs in den höchſten Geſchwindigkeiten hervor gebracht wird, ſey das *Licht;* die verſchiedenen Abſtufungen dieſer Geſchwindigkeit bis zu einer Gränze, in welcher die Bewegung des Wärmeſtoffs im Auge keinen Eindruck weiter hervor bringen kann, ſeyen die verſchiedenen *Abſtufungen des Lichts;* und die Erſcheinung, welche durch die unter jener Gränze befindlichen geringern Bewegungsgröſsen der Theile des Wärmeſtoffs bewirkt wird, ſey die *Wärme.* Ich werde zeigen, wie nach dieſer Hypotheſe ſich alles ſehr einfach und leicht erklärt.

Digitized by Google

3. Der Bewegung des Wärmeſtoffs, welche in Uebereinſtimmung mit der Euler'ſchen Hypotheſe immer von einer ſchwingenden Bewegung der Theile deſſelben zu verſtehen iſt, muſs eine vermehrte Elaſticität deſſelben zum Grunde liegen. Dieſe Elaſticität kann entweder dadurch bewirkt werden, daſs der Wärmeſtoff durch den Druck eines dazu geeigneten Körpers eine Impulſion erhält, oder daſs er, vorher mit Materie im verdichteten Zuſtande verbunden, nun auf ein Mahl frei wird. Das erſte geſchieht vielleicht durch die Umwälzung der Sonnen, das zweite iſt bei den terreſtriſchen Lichtſtrahlen der Fall.

Von den Sonnenſtrahlen.

4. Ohne die Umwälzung der Sonne als die den Wärmeſtoff impellirende Kraft anzuſehen, nehmen wir bloſs an, daſs die Sonnenſtrahlen nichts anderes ſind, als der im Weltraume verbreitete, von der Sonne aus nach allen Richtungen ſchnell in Bewegung geſetzte Wärmeſtoff. Ein Sonnenſtrahl erſcheint alſo dann in unſerm Auge, wenn die den Theilen des Wärmeſtoffs um die Sonne ertheilte Bewegung ſich bis an die um unſre Erde befindlichen Schichten fortgepflanzt hat. Nennt man die Kraft, vermöge der der Wärmeſtoff die Schnelligkeit der Bewegung erhält, welche nöthig iſt, damit er als Licht erſcheine, *die ſtrahlende Kraft*, ſo ſteht dieſe ſtrahlende Kraft im umgekehrten Verhältniſſe der Anziehungskraft der Materie, und im geraden mit

der Dichtigkeit oder Elaſticität des Wärmeſtoffs. So bald die Bewegung des Wärmeſtoffs durch den Weltraum bis in unſre Atmoſphäre fortgeſetzt iſt, ſo wird die Anziehungskraft der Materie auf den Wärmeſtoff ein Hinderniſs der ſtrahlenden Kraft: er ſelbſt kann uns alſo nur in ſo fern als Licht erſcheinen, als ſeine ſtrahlende Kraft die Anziehungskraft der Materie auf ihn überwiegt. Die Eliſion [Aufhebung] der ſtrahlenden Kraft iſt die Umwandlung des Lichts in Wärme.

Das Licht kann daher an und für ſich gar nicht *erwärmend* ſeyn, und es erwärmt nur dann, wenn durch die Wirkung der Körper die ſtrahlende Kraft deſſelben elidirt iſt, das iſt, wenn der Wärmeſtoff den Bewegungsgrad, der ſeine Erſcheinung in Lichtform begründet, verloren hat. Alſo nur in dem Augenblicke erwärmt das Licht, als es aufhört, Licht zu ſeyn.

5. Da bei der natürlichen Entbindung des Wärmeſtoffs ohne Licht, der Anziehungskraft der nahen Körper auf denſelben keine ihr überlegene Kraft entgegen wirkt, wie die ſtrahlende Kraft bei der Erſcheinung als Licht; ſo folgt, daſs das Licht nicht in dem Maaſse erwärmend iſt, als Wärme ohne Licht. So iſt im Sommer, obgleich die Sonnenſtrahlen auf der Erdfläche beträchtlich erwärmen, die Hitze doch nie drückender, als wenn, bei der plötzlichen Entſtehung groſser Wolken, auf ein Mahl eine Menge Wärmeſtoff frei wird, der vorher im Waſſerdampfe der Atmoſphäre enthalten war.

Digitized by Google

6. Ehe die Sonnenſtrahlen durch die Atmoſphäre auf die Erdfläche gelangen, wird bei einem Theile derſelben die ſtrahlende Kraft elidirt, und der Wärmeſtoff verbindet ſich mit der Luft um ſo mehr, je näher ſie um die Erde iſt: aber die Menge dieſes reducirten Wärmeſtoffs kann nicht beträchtlich ſeyn, da die ſtrahlende Kraft der durch die Luft gehenden Sonnenſtrahlen gegen die Anziehungskraft der feinen Luftmaterie zu überwiegend iſt. Erſt wenn nach ihrer Reflexion von der Erde ihre ſtrahlende Kraft beträchtlich geringer geworden iſt, (von dem gröſsten Theile der Strahlen iſt dieſe Kraft bereits gänzlich elidirt worden,) iſt die Anziehungskraft der Luft auf dieſelbe thätiger, und die Luft erwärmt ſich merklicher.

7. Je mehr ein Körper durch ſeine polirte Oberfläche geeignet iſt, die Sonnenſtrahlen zurück zu werfen, deſto weniger kann er ſich dabei ſelbſt erwärmen. Denn die Sonnenſtrahlen können nur in ſo fern erwärmen, als ſie durch die ſie aufnehmende Grundlage ihre Form als Licht verlieren, und hier geht, eben weil die Strahlen wieder zurück geworfen werden, keine Eliſion der ſtrahlenden Kraft, daher keine Erwärmung vor. — Umgekehrt müſſen diejenigen Körper ſich im Sonnenlichte am ſchnelleſten erwärmen, welche geeignet ſind, die ſtrahlende Kraft des in Lichtform erſcheinenden Wärmeſtoffs ganz zu elidiren, weil ſie nach dieſer Eliſion ſogleich den Wärmeſtoff mit ſich verbinden. Und dieſes iſt der Fall mit Körpern,

Digitized by Google

welche die Lichtſtrahlen nicht reflectiren, da die Nichtreflexion bei undurchſichtigen Körpern eine Folge der Eliſion der ſtrahlenden Kraft iſt. Daher erhitzen ſich dunkle Körper im Sonnenlichte am ſchnelleſten, die rauhern ſchneller als die glatten, auch die polirten ſchneller, wenn ſie geſchwärzt ſind. Man hätte nach dieſer Theorie den Satz a priori aufſtellen können, daſs die Erwärmungsfähigkeit der Körper im Sonnenlichte mit ihrer Fähigkeit, die Strahlen zu reflectiren, im umgekehrten Verhältniſſe ſey.

8. Durchſichtige Körper laſſen den auffallenden Lichtſtrahlen einen freien Durchgang durch ihre Zwiſchenräume, oder ſie pflanzen die Bewegung des Wärmeſtoffs, unter gewiſſen Umſtänden, ohne ſie zu vermindern oder zu ändern, durch ſich hindurch; etwa wie ein tannener Stab die ſchallende Luft. Da ſie indeſs nie vollkommen durchſichtig ſind, ſo wird ein Theil der auffallenden Strahlen reflectirt; ein anderer kleiner Theil verliert im Durchgehen durch die Anziehungskraft der Theile ſeine ſtrahlende Kraft, und dieſer erwärmt ſie. Letzteres geſchieht beim Glaſe anfangs unmerklich; iſt aber das Glas einmahl erwärmt, ſo erfolgt die Zunahme an Wärme ſchneller als anfangs, da durch die Ausdehnung des Glaſes ſeine Durchſichtigkeit vermindert, dadurch aber die Eliſion der ſtrahlenden Kraft vergröſsert wird.

9. Läſst man das Licht durch 2 bis 3 parallele Fenſterſcheiben fallen, die in der Oeffnung eines in-

Digitized by Google

wendig ſchwarzen, luftdichten hölzernen Kaſtens befeſtigt ſind, ſo hat man gleichſam einen Kerker für die Sonnenſtrahlen. Sie gehen nämlich durch die Gläſer hindurch, und verwandeln ſich durch Eliſion der ſtrahlenden Kraft an den dunkeln Wänden in Wärmeſtoff, für welchen nun die Fenſterſcheiben ſchlechte Leiter ſind. Die Hitze im Kaſten wird dadurch um ſo beträchtlicher, je mehr man Sorge trägt, ſeine Wände durch ſchlecht wärmeleitende Körper von der äuſsern Luft zu iſoliren. Wäre das Licht ein beſonderer Stoff, ſo würde hier die gänzliche Verſchwindung und Verwandlung deſſelben in Wärme ohne neue Hypotheſen nicht erklärt werden können.

10. Auch um die Erde befindet ſich der Wärmeſtoff in einer ſtärkern Anhäufung, als weiter oberhalb derſelben, und man kann wegen der Anziehungskraft der Materie auf derſelben annehmen, daſs die Anhäufung des Wärmeſtoffs mit der Dichtigkeit der Luft abnimmt. *) Wenn nun die Sonnenſtrahlen der durch Impulſion in Bewegung geſetzte Wärmeſtoff ſind, ſo muſs die Gröſse dieſer Bewegung in

*) Durch Erfahrung wäre ein ſolches Geſetz nicht genau auszumitteln, da die Reflexion der Strahlen bis über die höchſten Berggipfel reicht, ſo wie Berge überhaupt zu ſolchen und ähnlichen Abmeſſungen nicht taugen, da ſie ihre eigne Atmoſphäre haben, ſo daſs Beobachtungen auf oder an denſelben angeſtellt, mit denen in freier Luft bei gleicher Höhe wohl ſchwerlich gleiche Reſultate geben werden. *Pr.*

den dichtern Schichten des Wärmeſtoffs beträchtlicher ſeyn, als in den weniger dichten; die Eliſion dieſer Bewegung, oder der ſtrahlenden Kraft, in ihnen muſs daher auch eine gröſsere Wärme zur Folge haben, da hier eine gröſsere Menge Wärmeſtoff aus der Lichtform reducirt wird. Daher ſind die Sonnenſtrahlen auf der Oberfläche der Erde mehr erwärmend, als auf den Spitzen der Berge.

Wir können, aus demſelben Grunde, nicht ſchlieſsen, daſs es für uns oberhalb der Atmoſphäre eben ſo hell, und die Sonne eben ſo blendend, als hier unten ſey. — Für uns, die wir an das ſtärkere Licht dicht um die Erde gewöhnt ſind, welches durch die in der Höhe der Atmoſphäre, und in der Gröſse der Erde ſich gründende Anhäufung des Wärmeſtoffs um dieſelbe verurſacht wird, — herrſcht vielleicht dort eine ziemliche Finſterniſs, und Sonne und Mond möchten dort von ihrem Glanze viel verlieren.

Es folgt eben daraus, daſs das Klima der Planeten hauptſächlich durch die Höhe ihrer Atmoſphären und ihre Maſſe ſelbſt beſtimmt wird.

Daher wird ferner durch das Sonnenlicht, der Erde keine neue Wärme zugeführt, ſo wenig als an dem Orte, nach welchem ein Schall ertönt, eine Luftverdichtung erfolgt. Die Theorie eines eignen Lichtſtoffs führt in dieſem Punkte in ſchwer zu löſende Verwickelungen. *)

*) Hier noch eine Folgerung. Geſetzt, es fiele ein Körper von einer Gegend im Weltraume oberhalb

11. Wenn die Sonnenſtrahlen ſenkrecht auffallen, ſo kann der Körper nach ſeiner ganzen Fähigkeit, die von ſeiner Oberfläche abhängt, auf die ſtrahlende Kraft als elidirend wirken, indem er mit der ganzen Baſis der Strahlen in Berührung iſt, und ihre ganze Bewegungsgröſse leidet. Die Leichtig-

der Erdatmoſphäre auf die Erde herab, ſo würde die Temperatur dieſes Körpers um ſo mehr erhöhet werden, je näher er der Erdfläche kömmt. Ein Körper z. B., der vom Monde geſchleudert in unſrer Atmoſphäre ankäme, würde während des Fallens durch dieſelbe ſeine Temperatur nach dem Verhältniſſe erhöhen, in welchem die ſpeciſiſche Wärme, die er oberhalb der Erdatmoſphäre hatte, zu der mittlern ſpeciſiſchen Wärme der telluriſchen Körper ſteht. Er wird alſo glühen oder brennen, ſo lange, bis die dadurch entſtandene Aenderung des Verhältniſſes ſeiner Theile, ſeine ſpeciſiſche Wärme im Verhältniſſe der gewöhnlichen Erdtemperatur erhöht hat. Daraus folgt nicht, daſs er oxydirt ſeyn müſſe; er kann auch durch die gröſsere Hitze entoxydirt worden ſeyn. Ein ſolcher Körper müſste hiernach drei Zuſtände durchgehen: den, welchen er im Monde hatte; den im Weltraume durch die verminderte ſpeciſiſche Wärme bewirkten; und den mit der telluriſchen Temperatur überein ſtimmenden. Der letzte Zuſtand iſt von dem erſten im Verhältniſſe der telluriſchen zur lunariſchen Temperatur verſchieden. Daher müſsten ähnliche lunariſche Auswürfe in unſrer Atmoſphäre, ſie mögen oxydirt oder entoxydirt worden ſeyn, glühend auf die Erde kommen, welches mit den meteoriſchen Steinen der Fall iſt. *Pr.*

Digitized by Google

keit, mit welcher ſich die ſchief auffallenden Strahlen reflectiren, verhindert die Eliſion ihrer ſtrahlenden Kraft, weſshalb ſie weniger als die ſenkrechten erwärmen.

12. Die Verſchiedenheit der *chemiſchen Wirkungen* bei Licht und Wärme hat nach dieſer Theorie überhaupt darin Grund, daſs der Wärmeſtoff ſich ſo bald mit einem Körper, *ſeiner ganzen Maſſe nach* verbindet, als ſeine Elaſticität gröſser iſt, als die des im Körper enthaltenen Wärmeſtoffs, und daſs dieſer Uebergang ſo lange anhält, bis das Gleichgewicht hergeſtellt iſt, — der durch gehörige Bewegung in Lichtform erſcheinende Wärmeſtoff aber ſich nur in ſo fern mit den Körpern verbindet, als durch die Oberfläche oder Theile derſelben ſeine ſtrahlende Kraft elidirt wird. Dieſe Eliſion hängt, wie geſagt, von der verſchiedenen Reflexionsfähigkeit der Körper oder ihrer verſchiedenen Anziehungskraft zum Wärmeſtoffe ab. Bei Verbindungen von Körpern, welche einzeln verſchiedene dieſer Eigenſchaften haben, müſſen daher einige Theile beim Auffallen der Sonnenſtrahlen ſich mit Wärmeſtoff verbinden, während die daneben liegenden die Strahlen reflectiren und kalt bleiben. Körper von heterogenen Theilen müſſen daher, dem Sonnenlichte ausgeſetzt, ganz verſchiedene Veränderungen erfahren, als wenn ſie erwärmt werden, weil dabei einzelne Theile der Körper ihren Zuſtand durch Wärme ändern können, ohne daſs die daneben liegenden daran Theil nehmen. Aus dieſer

Verſchiedenheit der Wirkungen des unter zwiefachen Bedingungen wirkenden Wärmeſtoffs geht die Erklärung aller Anomalieen zwiſchen Wärme und Licht hervor.

Bekanntlich hat der Sauerſtoff zum Wärmeſtoffe eine groſse Verwandtſchaft; daher muſs er vorzüglich thätig ſeyn, die ſtrahlende Kraft des Wärmeſtoffs zu elidiren, und ſich mit demſelben zu verbinden. Dieſe Thätigkeit kann natürlich nur da Statt finden, wo der Sauerſtoff durch die Verwandtſchaft eines andern Körpers nicht völlig gebunden iſt. Geſetzt nun, in einem Körper wäre locker gebundener Sauerſtoff vorhanden, und er würde dem Lichte ausgeſetzt, ſo müſste ſich der Wärmeſtoff, der durch Eliſion ſeiner ſtrahlenden Kraft die Lichtform verloren hat, mit den Theilen des Sauerſtoffs verbinden, während die übrigen heterogenen Theile, deren Thätigkeit zur Eliſion der ſtrahlenden Kraft geringer iſt, keine mit jener vergleichbare Erwärmung erhalten würden. Da nun der Wärmeſtoff aus dem Sauerſtoffe nicht in die übrigen heterogenen, weniger Verwandtſchaft auf den Wärmeſtoff äuſsernden Theile übertreten kann, ſo muſs ſich aus dem Körper Sauerſtoffgas entbinden. Durch Erwärmung würde dieſes nicht zu bewerkſtelligen ſeyn, denn durch dieſe erhalten *alle* Theile des Körpers eine gleiche Temperatur: bekanntlich iſt aber die Erhöhung der Temperatur eines Körpers die Vergröſserung ſeiner Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe; jener vorher locker gebundene Sauerſtoff

wird alſo jetzt noch feſter gebunden. Das Licht hat alſo die Wirkung, die Temperatur einzelner Theile eines Körpers zu erhöhen, während die Temperatur der heterogenen daneben liegenden Theile ſo gut als unverändert bleibt.

13. Man kann nach dieſer Theorie a priori beſtimmen, unter welcher Bedingung Körper dem Sonnenlichte ausgeſetzt, eine, von ihrer Veränderung durch Erwärmung verſchiedene Veränderung erleiden werden. Nämlich nur dann, wenn einige Theile derſelben, die durch mäſsige Erwärmung eine Veränderung erleiden können, und deren Verwandtſchaft zu den übrigen Theilen durch die Erwärmung *der ganzen Maſſe* vergröſsert wird, eine geringere Reflexionskraft oder eine gröſsere Verwandtſchaft zum Wärmeſtoffe und dadurch eine gröſsere Thätigkeit zur Elidirung der ſtrahlenden Kraft beſitzen, als die übrigen.

Dergleichen Verbindungen giebt es indeſs nicht viele, da die heterogenen Theile der Körper entweder keinen ſo beträchtlichen Unterſchied von Anziehungskraft zum Wärmeſtoffe haben, oder durch einen mäſsigen Wärmegrad nicht veränderlich ſind, oder endlich dieſelbe Veränderung auch durch directe Erwärmung erleiden, weil durch dieſe die Verwandtſchaft der heterogenen Theile zu einander nicht vergröſsert wird. So bleiben mechaniſche Miſchungen von Erden im Sonnenlichte unverändert, weil ihre verſchiedenen Theile ſich am Sonnenlichte beinahe gleich ſtark erwärmen, ohne

Digitized by Google

daſs einige von ihnen in einer mäſsigen Wärme ihre Geſtalt zu verändern vermögen. Daſſelbe findet bei einer Mengung von ſchwarzen und weiſsen Samenkörnern Statt: denn obgleich ſich anfänglich die ſchwarzen ſtärker erwärmen, als die daneben liegenden weiſsen, ſo iſt dieſe mäſsige Erwärmung doch nicht fähig, ihren Aggregatzuſtand zu ändern, und der Wärmeſtoff vertheilt ſich, weil er nicht zu einer neuen Körperform verwendet wird, unter der Maſſe gleichmäſsig. Eine mit Waſſer angefeuchtete Erde trocknet im Lichte zwar aus, weil, wenn hier auch die Erde und das Waſſer die ſtrahlende Kraft des Wärmeſtoffs gleich ſtark elidiren, und ſich daher gleich ſtark erwärmen, das Waſſer jedoch in der mäſsigen Temperaturerhöhung verdunſtet, in welcher die Erde unverändert bleibt; allein dieſes geſchieht auch bei der directen Erwärmung, weil hier die dritte Bedingung, daſs die Verwandtſchaft des Waſſers, (als des hier durch Wärme veränderlichen Körpers,) zu den übrigen Theilen durch die Erwärmung der Maſſe erhöhet werde, fehlt, und daher alle verſchiedenartige Theile des Körpers gleiche Temperatur haben können, ohne daſs die Verflüchtigung des Waſſers gehindert werde.

14. Da der Sauerſtoff alle dieſe drei Bedingungen in ſich vereinigt, ſo müſſen vorzüglich die Körper, in welchen er ſich dergeſtalt befindet, daſs er von den übrigen Theilen oder von der Grundlage nicht völlig gebunden iſt, zu chemiſchen Aen-

Digitized by Google

derungen im Sonnenlichte geeignet ſeyn. Zu dieſen Körpern gehört z. B. die *oxygenirte Salzſäure*. Ein Theil ihres Sauerſtoffs iſt durch die Grundlage der Salzſäure völlig, der andere Theil aber nur locker gebunden. Setzt man ſie nun dem Lichte aus, ſo hat dieſer freiere Sauerſtoff auf die Eliſion der ſtrahlenden Kraft des Wärmeſtoffs eine gröſsere Thätigkeit, als die Theile der Salzſäure; er erhöht daher ſchneller als dieſe ſeine Temperatur, und durch dieſe Verbindung mit dem Wärmeſtoffe wird der Grad von Verwandtſchaft, der ihn vorher an die Salzſäure erhielt, aufgehoben, und er entwickelt ſich in Gasgeſtalt.

15. Derſelbe Prozeſs findet bei der mehr oder minder vollſtändigen Reduction der *Metalloxyde* im Sonnenlichte Statt. Der Sauerſtoff, der durch das Metall nicht völlig gebunden iſt, elidirt die ſtrahlende Kraft des Lichts und erhöht ſeine Temperatur, während das Metall die ſeinige nicht ſo ſchnell und merklich zu erhöhen vermag. Der Sauerſtoff trennt ſich alſo von dem Metalle in Gasgeſtalt ſo lange, als ſeine Verbindung mit dem Metalle ihm noch Thätigkeit auf die ſtrahlende Kraft übrig läſst, oder als er im Metalle nicht völlig gebunden iſt. Daraus folgt, daſs unter den Metalloxyden die am leichteſten und ſchnelleſten ſich im Lichte mehr oder weniger herſtellen, deren Metall keine vorzügliche Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe hat, z. B. die Gold-, Silber- und Queckſilberoxyde. So wird das weiſse Silberoxyd am Lichte allmählig grau, im-

Digitized by Google

mer grauer, und endlich ſchwarz, bis nach längerer Zeit einige Theile ſich vollkommen reduciren. Aus der angegebenen Urſache kann eine mäſsige directe Erwärmung dieſes nicht bewirken, weil ſie die Temperatur aller Theile des Oxyds gleichmäſsig, mithin auch die Anziehungskraft des Metalles zum Sauerſtoffe erhöht, und, ſtatt ihn entweichen zu laſſen, ihn noch mehr bindet. In der Glühehitze erfolgt endlich dieſe Zerſetzung, aber nicht etwa durch Wirkung des bei dieſer Temperatur vorhandenen Lichts, ſondern weil in dieſer Temperatur die Menge Wärmeſtoff, mit welcher ſich die Theile des Metalles verbinden, die Verwandtſchaft derſelben zum Sauerſtoffe durch dieſe neue gröſsere Verwandtſchaft aufhebt.

16. Da die helle *Farbe der Pflanzen und thieriſchen Körper* vom Sauerſtoffe herrührt, der mit ihren Theilen locker verbunden iſt, ſo leiden ſie durch das Licht ähnliche Veränderungen, wobei die Farbe der Pflanzen ſich ändert, indem der Sauerſtoff aus ihnen in Gasgeſtalt entweicht. Welche Farbe aber z. B. ein helles, erſt hervor gekeimtes Blatt im Lichte annimmt, das hängt von der Art der Verbindung des Sauerſtoffs mit den Theilen des Blattes oder mit ſeiner Oberfläche ab. Da nämlich der Sauerſtoff zwiſchen den ſehr kleinen Theilchen dieſer Oberfläche ſehr fein zertheilt iſt, ſo entſtehen in derſelben durch ſeine Verflüchtigung ſehr kleine Oeffnungen, deren Gröſse, Menge und Vertheilung von jener erſten Verbindung des Sauerſtoffs

Digitized by Google

ſtoffs abhängt. Die Entbindung des Sauerſtoffs aus den hellen Blättern durch das Licht beſtimmt alſo die Beſchaffenheit der Oberfläche des Blattes, und dadurch deſſen Farbe.

17. Ehe ich zu den Erſcheinungen bei den prismatiſchen Strahlen übergehe, muſs ich etwas in Betreff der *Euler'ſchen Hypotheſe des Lichts* beifügen, da meine Theorie mit dieſer in Verbindung ſteht, oder von ihr ausgeht, und hier der Wärmeſtoff etwa dieſelbe Function hat, als Euler's Aether. Man hat nämlich der Euler'ſchen Hypotheſe vorgeworfen, daſs bei der Analogie der Bewegung des Aethers mit der Bewegung der ſchallenden Luft, die Lichtſtrahlen ſich nicht in geraden Linien, wie es die Erfahrung gelehrt, ſondern wie der Schall in verſchiedenen Richtungen, ohne in ihrem Wege durch eine undurchdringliche Fläche aufgehalten zu werden, fortbewegen müſsten, und hat aus dieſem Grunde die Newton'ſche Hypotheſe vorgezogen. Allein jener Einwurf, (von dem Gewichte der Einwürfe gegen die Newton'ſche Hypotheſe hier nichts zu ſprechen,) iſt um ſo unzureichender, je gewagter der ihn begründende Schluſs iſt, der ſich auf eine Analogie zwiſchen der Fortpflanzungsart zweier Flüſſigkeiten ſtützt, die in ihren Eigenſchaften ſo ſehr verſchieden ſind. Es iſt einleuchtend, daſs die Fortpflanzungsart einer Flüſſigkeit, deren Bewegung über 976000 Mahl ſchneller iſt, als die einer andern, in Hinſicht ihrer Wirkungen nicht nach der Bewegungsart dieſer 976000 Mahl langſamern Flüſſigkeit

Digitized by Google

beurtheilt werden könne, wenn gleich im Allgemeinen die Bewegungsart beider analog iſt. Da bei der Bewegung der ſchallenden Luft die Schnelligkeit, mit welcher in gerader Linie die Schwingungen der Theile vom Mittelpunkte der Schwingung aus auf einander folgen, in Vergleich mit der Schnelligkeit des Lichts geringe iſt; ſo iſt die Zeit, welche zwiſchen den Schwingungen zweier in gerader Linie an einander liegenden Theile verfließt, lange genug, um auch den benachbarten, wegen der Dichtigkeit der Luft mehr anliegenden Theilen auf den Seiten der geraden Linie dieſelbe Bewegung mitzutheilen, welches bei der 976000 Mahl geſchwindern Bewegung der Theile des Aethers oder Wärmeſtoffs der Fall nicht ſeyn kann, da hier die Zeit, welche zwiſchen den Schwingungen von 2 in gerader Linie an einander liegenden Theilchen verfließt, zu klein iſt, dabei die benachbarten Theile auf beiden Seiten der geraden Linie, der um ſo viel feinern Flüſſigkeit wegen, zu entfernt liegen, als daſs ſich die Bewegung der vom Impulſionspunkte in gerader Linie oſcillirenden Theile auf die nebenliegenden verbreiten ſollte. Die Theorie der Bewegung und die Erfahrung lehrt, daſs die Bewegung der Luft ſich den auf beiden Seiten des Windſtriches liegenden Luftſchichten um ſo weiter mittheilt, je langſamer ſie ſelbſt iſt: bei ſehr ſchnellen Winden ſieht man dagegen oft, wie ſie in einer geraden Linie erhabene Gegenſtände vor ſich hinwerfen, während in einer geringen Entfernung auf beiden Sei-

ten des Windſtrichs die Luft ziemlich ruhig iſt. Wir ſehen, wenn ein Bach langſam in eine gröſsere Waſſermaſſe flieſst, dieſen Bach auf ſeinen beiden Seiten der übrigen Waſſermaſſe bis auf eine beträchtliche Strecke eine merkliche Bewegung mittheilen, während ein Bach, der ſich ſehr ſchnell in dieſelbe Waſſermaſſe ſtürzt, auf ſeinen beiden Seiten in dieſer Waſſermaſſe eine beinahe unmerkliche Bewegung erzeugt. Einen ſolchen Unterſchied kann ſchon eine nicht beträchtlich vermehrte Schnelligkeit der Bewegung in Hinſicht ihrer Wirkung auf die ſie begränzende Flüſſigkeit derſelben Art bewirken, wie auffallend muſs erſt noch dieſer Unterſchied ſeyn, wenn eine um ſo viel ſchnellere Flüſſigkeit auch noch um ſo viel feiner iſt!

Ich halte dieſes für hinreichend, um auf die Unzulänglichkeit jenes Vorwurfs gegen die Euler'ſche Hypotheſe aufmerkſam zu machen, ohne mich hier auf ihre Vorzüge, daſs ſie z. B. manche Erſcheinungen, wie die der Durchſichtigkeit, weit phyſiſcher erklärt, als die Newton'ſche Vorſtellungsart, einzulaſſen.

Von der Erwärmungskraft der prismatiſchen Strahlen.

18. Durch das Prisma trennt ſich ein Strahlenbüſchel *) in verſchiedene farbige Strahlen nach

*) Ich bediene mich dieſes gewöhnlichen Ausdrucks, ob er gleich zu dieſer Theorie nicht paſst, da nach ihr die farbigen Strahlen nicht ſchon vor der Brechung in dem Strahlenbüſchel enthalten ſind. *Pr.*

Digitized by Google

meiner Hypotheſe dadurch, daſs die Stärke der ſtrahlenden Kraft des Wärmeſtoffs in Lichtform, bei dem Durchgange durch das Prisma in den verſchiedenen Theilen ſtufenweiſe vermindert wird; ſo daſs alſo die farbigen Strahlen durch die verſchiedene Verminderung der ſtrahlenden Kraft verſchiedener Theile des in Bewegung geſetzten Wärmeſtoffs hervor gebracht werden. Unter den prismatiſchen Strahlen hat daher einer die gröſste, und ein anderer die kleinſte Bewegung unter den übrigen. Nun erwärmt aber das Licht nur in ſo fern, als deſſen ſtrahlende Kraft durch die Grundlage elidirt wird, und es iſt deutlich, daſs, wenn bei verſchiedenen Strahlen verſchiedene Geſchwindigkeiten der Bewegung vorhanden ſind, die ſtrahlende Kraft derer von gleichen Grundlagen am ſchnelleſten elidirt werden kann, welche die geringſte Bewegung haben: Strahlen, welche die geringſte Bewegung haben, müſſen folglich die Körper, auf welche ſie fallen, am meiſten und ſchnelleſten erwärmen. Zur Ausmittelung dieſer Bedingung dient der bekannte optiſche Erfahrungsſatz: daſs die brechbarſten Strahlen zur Zurückwerfung am geneigteſten ſind, und umgekehrt diejenigen, die ſich am wenigſten brechen, die geringſte Tendenz zur Reflexion beſitzen. Da nun offenbar unter den farbigen Strahlen ſich die am leichteſten müſſen zurück werfen laſſen, welche die geſchwindeſte Bewegung haben, wie das aus dem Vorigen erhellt, (da ſich ihre ſtrahlende Kraft um ſo leichter elidirt, je ge-

Digitized by Google

ringer ſie, oder die Bewegung der Theile des Wärmeſtoffs iſt,) und durch analogiſche Erfahrungen mit andern Flüſſigkeiten beſtätigt wird: ſo haben die Strahlen die geringſte Bewegung, welche am wenigſten brechbar ſind, und umgekehrt. Da nun, der Erfahrung gemäſs, die Brechbarkeit von den rothen bis zu den violetten Strahlen zunimmt, ſo iſt die Bewegung der rothen Strahlen die geringſte, die Bewegung der violetten die gröſste, und unter den prismatiſchen Strahlen müſſen daher die rothen am meiſten, die übrigen nach dem Grade ihrer Brechbarkeit weniger, die violetten am wenigſten erwärmen. Man ſieht, wie aus dieſer Hypotheſe a priori hervor gehen kann, was Rochon, Herſchel und andere durch Verſuche gefunden haben.

19. Da die rothen Strahlen demnach unter allen die geringſte Bewegung haben; die Verminderung einer Bewegung überhaupt aber nicht bis zu einer beſtimmten Gränze Statt finden kann, ſondern ins unendliche abnehmen muſs: ſo müſſen nach der einen Seite der rothen Strahlen noch mehrere Strahlen in Abſtufungen vorhanden ſeyn, wovon die nächſten eine noch geringere Bewegung als die rothen ſelbſt haben, die aber als Strahlen für das Auge gar nicht mehr ſichtbar, obgleich ihrer noch langſamern Bewegung wegen noch mehr erwärmend, als ſelbſt die rothen, ſind. Diejenigen Strahlen, welche um den violetten liegen, und eine geringere Bewegung als dieſer haben, ſind nicht, wie jene,

unſichtbar, ſondern ſie ſind die an die violetten zunächſt angränzenden blauen Strahlen. Auf der entgegen geſetzten Gränze der violetten ſind gar keine Strahlen vorhanden, da ſie ſonſt farbig erſcheinen müſsten. Daher muſste in D. Herſchel's Verſuchen in einer kleinen Entfernung von den rothen Strahlen das Thermometer höher ſteigen, als ſelbſt in den rothen, und ſtufenweiſe mit der Entfernung fallen; an der einen Gränze der violetten hingegen gar keine Wirkung erfolgen.

20. Daher erklären ſich wieder mancherlei Erſcheinungen, z. B. die des *Glühens*, äuſserſt conſequent und einfach. Wird nämlich einem Körper durch äuſsere Erhitzung Wärmeſtoff zugeführt, ſo ſteigt die Elaſticität des demſelben mitgetheilten Wärmeſtoffs in dem Grade der äuſsern Temperatur; der Wärmeſtoff dringt in unſichtbaren Strahlen aus dem Körper, (die ſo genannte ſtrahlende Wärme,) bis endlich die Bewegung des ausdringenden Wärmeſtoffs ſo groſs wird, als zu einem ſichtbaren Strahle von der geringſten Bewegung erforderlich iſt. Daher iſt die Farbe des Körpers, da er zu glühen anfängt, roth, und wird immer heller, je mehr ſeine Hitze zunimmt, wenn gleich nur ſelten in den Abſtufungen der Farben, da von der Glühehitze an die Temperatur der Körper ſich ſchneller erhöhet, oder die Bewegung des ausſtrömenden Wärmeſtoffs ſchneller zunimmt, als nach den geringen Abſtufungen bei den farbigen Strahlen.

Digitized by Google

21. Die Summe der Erwärmung der prismatiſchen Strahlen auf einer beſtimmten Fläche muſs natürlich geringer ſeyn, als die Erwärmung des weiſsen Strahls auf derſelben Fläche: denn da es weder vollkommen durchſichtige noch vollkommen reflectirende Körper giebt, ſo wird beim Einfallen des Strahlenbüſchels in das Prisma ſo wohl ein kleiner Theil der Strahlen reflectirt, als auch ein Theil beim Durchgange durch das Glas von demſelben abſorbirt.

Von den terreſtriſchen Strahlen.

22. Wenn der am Sauerſtoffgas gebundene Wärmeſtoff, welcher ſo wohl des comprimirten Zuſtandes wegen, in welchem ſich dieſes Gas befindet, als wegen der Anziehungskraft der Theile des Sauerſtoffs auf denſelben, eine beträchtliche Elaſticität beſitzt, im Verbrennungsprozeſſe frei wird; ſo ſtrömt es mit einer Gewalt aus, und impulſirt die nächſten Schichten des Wärmeſtoffs mit einer Gewalt, welche mit ſeiner vorigen Verdichtung im Sauerſtoffgas im Verhältniſſe ſteht; und durch dieſen Bewegungsgrad erſcheint er als Licht.

Daſs die terreſtriſchen Strahlen ſich nicht beträchtlich weit fortpflanzen, hängt, wie aus dem bereits Geſagten folgt, davon ab, weil ihre ſtrahlende Kraft in jedem Augenblicke von der umgebenden Materie elidirt wird; ſo daſs die Intenſität dieſes Lichtes in einem gewiſſen Verhältniſſe mit der Entfernung vom leuchtenden Punkte abnehmen

Digitized by Google

muſs. Daher müſſen alle Wirkungen des Sonnenlichtes auf die Körper bei dem terreſtriſchen Lichte in einem weit ſchwächern Grade Statt finden, worin auch der Grund liegt, daſs bei dieſem Lichte einige Farben anders erſcheinen, als im Tageslichte.

23. Wenn aber durch die Zerſetzung des Sauerſtoffgas der Wärmeſtoff ſich nach allen Seiten mit ſchneller Bewegung verbreitet, ſo hängt die Erſcheinung, welche er bewirkt, bei gleichen Zeiten von der Quantität ſeiner Entbindung ab. Es können nämlich hier zwei Fälle Statt finden: entweder wird in einer ſehr kleinen Zeit eine ſehr kleine Menge Sauerſtoffgas, oder in einer ſehr kleinen Zeit eine beträchtliche Menge Sauerſtoffgas zerſetzt.

24. Im *erſten* Falle wird natürlich eine ſehr kleine Menge Wärmeſtoff entbunden, der ſich ſeiner Elaſticität gemäſs nach allen Seiten zwar ſchnell verbreitet und als Licht erſcheint, deſſen Menge aber zu geringe iſt, als daſs er durch Eliſion ſeiner ſtrahlenden Kraft von den nächſten Körpern in dieſen eine merkliche Erwärmung hervor bringen könnte. *In dieſem Falle erſcheint alſo Licht ohne Wärme.* Im ſtrengſten Sinne geſchieht dieſes natürlich nie, ſondern nur in Rückſicht auf unſre Wärmemeſſer, da die Menge Wärmeſtoff, die nach Eliſion ihrer Lichtform in dieſem Falle in dieſelben übergeht, zu geringe iſt, als daſs ſie in ihnen eine merkliche Veränderung bewirken könnte. Letzteres iſt keine willkührliche Annahme; denn wenn nach Gay-Luſſac's von Herrn Gilbert verbeſſerter An-

gabe die Ausdehnung der Luft durch Wärme für 1° R. 0,00475 beträgt, ſo correſpondirt eine Wärme, wodurch die Luft um $\frac{1}{100000}$ ausgedehnt wird, dem 475ſten Theile eines Grades, welcher am Queckſilberthermometer ſchon nicht bemerkt werden kann, obgleich die Menge des Wärmeſtoffs, der jene Erwärmung bewirkt, noch nicht ſehr klein iſt.

25. Dieſe geringe Zerſetzung des Sauerſtoffgas und Entbindung einer geringen Quantität Wärmeſtoffs findet z. B. bei dem Leuchten des *Phosphors* im gewöhnlichen Stickgas Statt, welches immer noch etwas, wenn gleich höchſt wenig Sauerſtoffgas enthält. Das Sauerſtoffgas, welches hier mit dem Phosphor in Berührung kömmt, iſt folglich ein äuſserſt kleiner Theil der ganzen Gasmaſſe, und daher auch die Quantität des Wärmeſtoffs, welche der Phosphor daraus entbindet, ſo klein, daſs ſie im Vergleich mit den gewöhnlichen Wärmequantitäten, die noch auf das Thermometer wirken, verſchwindet, und auf die an den Phosphor befeſtigte Thermometerkugel keine Wirkung äuſsern kann, wie Prof. Göttling's Verſuch gezeigt hat. Furcht vor Weitläufigkeit hält mich ab, darüber eine beſtätigende Rechnung beizufügen. Bei einem empfindlichen Luftthermometer, etwa an des Grafen Rumford Thermoſkop, würden wahrſcheinlich dergleichen geringe Wärmeentbindungen zuweilen, wenn ſie nämlich nicht zu ſehr ins Minimum fallen, bemerkbar ſeyn.

Digitized by Google

26. Bei dem Leuchten des *faulen Holzes* und der *Johanniswürmchen* iſt zwar hinlänglich viel Sauerſtoffgas vorräthig, dieſe Körper können aber wegen ihrer ſehr geringen Maſſe ſo wohl, als wegen der niedrigen Temperatur und geringern Verwandtſchaft nur wenig davon zerſetzen. Beim faulen Holze oxydiren ſich nur nach und nach ſehr kleine Theile, welche durch die Gährung ihre Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe gerade bis auf den dazu erforderlichen Punkt erhöhet haben; daher das lange anhaltende Leuchten. Da aber zum Verbrennen eines ſolchen Theils nur ſehr wenig Sauerſtoff erfordert wird, ſo iſt der dabei entbundene in Lichtform erſcheinende Wärmeſtoff zu geringe, um merklich wärmen zu können. Daſſelbe gilt von den Johanniswürmchen. Ihr Leuchten rührt von ſehr kleinen Inſekten, (?) die an ihrem Leibe ſitzen, und die für eben ſo viel kleine ſich nach und nach oxydirende Theile anzuſehen ſind, her: jedes dieſer kleinen Inſekten kann alſo keine andere Wirkung hervor bringen, als die ſich einzeln oxydirende Theilchen des faulen Holzes. In beiden Fällen iſt die Anzahl dieſer Theilchen, die ſich auf ein Mahl oxydiren, nicht ſo beträchtlich, (da ſie zu weit von einander liegen,) daſs die Summe dieſer kleinen Theile oder die Summe ihrer Wärmeentbindung eine merkbare Gröſse oder Maſſe von Wärmeſtoff geben könnte.

27. Der *zweite Fall* (23) findet immer da Statt, wo eine beträchtliche Menge von Theilen ſich in

mehr oder minder reinem Sauerſtoffgas oxydirt, und daher ſo viel Wärmeſtoff in Lichtform entbunden wird, daſs *Wärme und Licht zugleich* entſtehn, wie das bei den gewöhnlichen Verbrennungen der Fall iſt.

28. Auch die terreſtriſchen Strahlen ſind ſo gut als die Sonnenſtrahlen, unſichtbar, ſo bald ihre Bewegung geringer als die der rothen Strahlen iſt, erwärmen dann aber ſchneller und heftiger, als ſelbſt dieſe, und müſſen bei den roth brennenden Körpern am häufigſten vorkommen, z. B. bei den rothen Flammen, den glühenden Kohlen, dem roth glühenden Eiſen. So bald ſich die Temperatur des roth glühenden Eiſens vermindert, ſo mindert ſich die Bewegung des ausſtrömenden Wärmeſtoffs, bis ſie ſo geringe wird, daſs er nicht mehr als Licht erſcheint. Das Metall leuchtet nun zwar nicht mehr, aber es muſs doch noch nach allen Richtungen der Wärmeſtoff in unſichtbaren Strahlen davon ausgehen, bis dieſe Bewegung endlich ſo abnimmt, daſs der Wärmeſtoff aus dem Metall nur in die daſſelbe unmittelbar berührenden Körper von geringerer Temperatur überzugehen vermag. Daraus erklären ſich alle Verſuche von Scheele, Sauſſüre und Pictet über den ſtrahlenden Wärmeſtoff.

Auſser der Entbindung des Wärmeſtoffs aus dem Sauerſtoffgas giebt es noch andere Wärmeentbindungen: bei ihnen allen kann aber, nach dem Vorigen, der Wärmeſtoff nur dann als Licht erſcheinen, wenn er die zu dieſer Erſcheinung gehörige,

Digitized by Google

von ſeiner Elaſticität abhängende Bewegung beſitzt; ohne dies muſs *Wärme ohne Licht* entſtehen. Dieſes geſchieht bei der Entbindung der Wärme durch Reibung, bei Gährungen, bei *Miſchungen* von Flüſſigkeiten, deren ſpecifiſche Wärme verſchieden iſt, oder wenn ſich Gasarten, die beträchtlich weniger Wärmeſtoff als das Sauerſtoffgas enthalten, mit einander oder mit flüſſigen und feſten Körpern verbinden; z. B. das ſchwefelſaure Gas mit Ammoniakgas, oder das kohlenſaure Gas mit Waſſer oder Kalkerde, oder wenn der Waſſerdampf tropfbar-flüſſig wird.

Da nach dem Bisherigen ſich die Anwendung dieſer Erklärungsart auf noch andere Erſcheinungen von ſelbſt macht, ſo halte ich es für unnöthig, noch mehr hinzu zu fügen, um zu zeigen, wie einfach und ungezwungen dieſe Theorie auf eine einzige durch Analogie gerechtfertigte Annahme gegründet, alles hierher gehörige erklärt. Bei ihr ſtimmt alles mit einer bereits bekannten Wirkungsart der Natur zuſammen, und es wird bei ihr weder ein neuer Stoff, noch eine neue Kraft angenommen. Wenn man zwei verſchiedene Flüſſigkeiten, wie Wärmeſtoff und Luft, mit einander vergleichen kann, ſo iſt etwa bei der Luft für das Gefühl und das Ohr der Wind und der Ton das, was beim Wärmeſtoffe für das Gefühl und das Auge Wärme und Licht ſind. Die oſcillatoriſche Bewegungsart einer Flüſſigkeit ſcheint überhaupt auf 7 nach ähnlichen Verhältniſſen fortgehende Modi-

Digitized by Google

ficationen eingeſchränkt zu ſeyn, da hier die 7 Töne mit den 7 Farben in Vergleich kommen, und ihre Intervalle in demſelben Verhältniſſe ſtehen. Die Hypotheſe vom Lichtſtoffe erklärt alles nicht nur nicht ſo einfach, oft ſehr gezwungen, ſondern ſie hat auch den Nachtheil, daſs ſie die Wirkungskräfte der Natur, die wir doch immer um ſo einfacher ſehen, je näher wir ſie kennen lernen, zu ſehr vervielfältigt. Sie iſt nicht nur genöthigt, einen beſondern Lichtſtoff anzunehmen, dem man ſelbſt wieder mehrere hypothetiſche Eigenſchaften, z. B. modificable Anziehung zum Wärmeſtoffe, beilegen muſs, ſondern ſie muſs die verſchiedenen Strahlen wieder durch Annahme eben ſo viel beſonderer Grundſtoffe erklären, welche mit verſchiedener Anziehung zum Wärmeſtoffe begabt ſind, und mit ihm den Lichtſtoff als Elemente zuſammen ſetzen, ſo daſs dieſe Hypotheſe bei der Erklärung von Wärme und Licht 9 beſonderer Grundſtoffe bedarf, nämlich der 7 Farbenſtrahlen, des ſtrahlenden Wärmeſtoffs und des ungebundenen Wärmeſtoffs.

Ich habe über dieſen Gegenſtand wiederhohlt nachgedacht, und es iſt mir keine hierher gehörige Erſcheinung bekannt, die ſich aus dieſer Vorſtellungsart nicht höchſt genügend erklären lieſse. So iſt die leuchtende Erſcheinung bei der Dilatation der comprimirten Luft nach dieſer Hypotheſe etwas ſehr natürliches, indeſſen ihre Erklärung durch den Lichtſtoff immer geſucht und gezwungen bleibt.

Digitized by Google

IV.

Ueber die Verſchiedenheit in den Wirkungen der Electricität und der Hitze,

von

Berthollet,

(entlehnt aus deſſen Eſſai de ſtatique chimique.)

Es ſchien mir von Wichtigkeit zu ſeyn, die Verſchiedenheit in der Wirkungsart des electriſchen Fluidi und des Wärmeſtoffs, und die Urſache, welche ihre Wirkungen ähnlich macht, genauer zu unterſuchen, da mich dieſe Aehnlichkeit bewogen hatte, in den Vorleſungen in der Normalſchule der Meinung beizutreten, das electriſche Fluidum ſey der Wärmeſtoff ſelbſt. Ich wendete mich an Herrn Charles, um von ihm die Erlaubniſs zum Gebrauche ſeiner mächtigen electriſchen Apparate zu erhalten. Auf die zuvorkommendſte Weiſe, wie ſie jeder in ſolchen Unterſuchungen von ihm ſicher iſt, erbot er ſich, die Verſuche, welche ich anzuſtellen wünſchte, ſelbſt auszuführen. Hier die Reſultate derſelben, wie ſie mir Herr Gay-Luſſac überbracht hat, der bei den Verſuchen mit gegenwärtig war.

Verſuch 1. Ein Platindraht wurde Entladungsſchlägen ausgeſetzt, die beinahe ſtark genug waren, ihn zum Verbrennen zu bringen. Zu dem Ende

hatte man zuvor einen Schlag bewirkt, der einen groſsen Theil eines ſolchen Platindrahts ſchmelzte und zerſtiebte, und dann die Intenſität der Entladungsſchläge etwas vermindert. Unmittelbar nach jedem Schlage wurde der Draht berührt, um über die Temperatur urtheilen zu können, die er durch den Schlag angenommen hatte; er war jedes Mahl heiſs; die Hitze zerſtreute ſich aber in wenigen Minuten, [Secunden?] und wurde, als ſie am ſtärkſten war, der Hitze des kochenden Waſſers gleich geſchätzt.

Wäre es vermöge der Hitze, die ſie erregt, daſs die Electricität die Metalle zum Schmelzen und zum Verbrennen bringt, ſo müſste der Platindraht nach einem Entladungsſchlage, der beinahe ſtark genug war, ihn zu zerſtieben und zu verbrennen, der Temperatur nahe gekommen ſeyn, welche nöthig iſt, um Platin zu ſchmelzen; eine Temperatur, welche nach Wedgwood's ungefährer Schätzung 32277° F. beträgt.

Iſt der Schlag ſtark genug, den Zuſammenhang der Theilchen des Platindrahts aufzuheben, ſo fängt dieſes damit an, daſs ſich von der Oberfläche Theilchen ablöſen, die zu rauchen ſcheinen. Iſt der Schlag ſtark genug, ein Verbrennen hervor zu bringen, ſo ſind die Ueberreſte des Drahts in Fäſerchen zerriſſen.

Verſuch 2. Ein mit Tinte geſchwärztes Thermoſkop zeigte in dem Strome eines ſtarken electriſchen Funkens nur eine Dilatation, welche ei-

nem Grade des Reaum. Thermometers entſprach; und dieſer kleine Effekt rührt vielleicht von der Oxydation des Eiſens in der Tinte her. Wurde es neben den Strom geſtellt, ſo zeigte ſich gar keine Dilatation, obſchon die Luft von der electriſchen Wirkung nothwendig afficirt werden muſste; daſſelbe fand Statt, wenn das Thermometer mit einem Metalle in Berührung war, durch das ein minder mächtiger Strom als in dem vorigen Verſuche ging. *)

Verſuch 3. Aus einem Glascylinder voll Luft, der an beiden Seiten mit Drähten verſehn war, ging an der einen Seite eine Röhre in einen zweiten Cylinder voll Waſſer. Jeder Schlag, der durch jenen Cylinder ging, hob das Waſſer über ſein Niveau um mehr als ein Decimètre; die Wirkung deſſelben war aber nur augenblicklich.

Dieſe Verſuche ſcheinen mir zu beweiſen, daſs Electricität auf Subſtanzen und auf deren Verbindungen, nicht durch eine Erhöhung der Temperatur, ſondern durch eine Dilatation wirkt, welche die kleinſten Theilchen der Körper trennt. Die geringe Hitze, die der Platindraht zeigte, iſt lediglich

*) Nicholſon, der dieſe Verſuche Berthollet's in ſeinem *Journ. of nat. phil.* mittheilt, bemerkt hierbei, Nairne habe gefunden, daſs ein kleines Thermometer in dem leuchtenden Strome zwiſchen zwei hölzernen Kugeln um 32° F. anſteigt. *d. H.*

lich eine Wirkung der Compreſſion, welche durch die kleinſten Theilchen hervor gebracht wird, die die electriſche Wirkung zuerſt, oder die ſie in einem höhern Grade leiden, und iſt daher mit der durch Stoſs oder Compreſſion bewirkten Hitze zu vergleichen.

Wäre die Dilatation eine Wirkung der Hitze, ſo würde die Dilatation der Luft in Verſuch 3 nicht inſtantan geweſen, ſondern nur allmählich beim Erkalten verſchwunden ſeyn; wie das jedes Mahl der Fall iſt, wenn Luft durch Wärme dilatirt worden iſt.

Bei der Zerſetzung des *Ammoniakgas* durch Electricität, fällt es in die Augen, daſs die Electricität auf dieſes Gas wirkt, und doch wird es nicht erwärmt; und ſo bald die Zerſetzung vollendet iſt, bleibt das Volumen des Gas unverändert, weil die electriſche Wirkung, deren man ſich in dieſen Verſuchen bedient, nicht kräftig genug iſt, um eine ſichtbare Dilatation hervor zu bringen. In keinem Gas wird eine wahrzunehmende Dilatation anders, als durch einen ſehr ſtarken Schlag bewirkt, weil, da die Wirkung nicht ſtufenweiſe, wie bei der Ausdehnung durch Wärme, ſondern augenblicklich entſteht, der Widerſtand der tropfbaren Flüſſigkeit zu groſs iſt, um überwunden zu werden, wofern nicht die Dilatation mit auſserordentlicher Kraft geſchieht.

Ein Verſuch Deiman's und ſeiner gelehrten Mitarbeiter beſtätigt dieſe Erklärung. Sie lieſsen

einen Schlag durch Blei gehen, das ſich in einem Gefäſse voll Stickgas, welches ihn alſo nicht zu oxydiren vermochte, befand. Es zerſtiebte in ein Pulver, welches alle reguliniſche Eigenſchaften beibehalten hatte. Hätte hier das Blei eine ähnliche Schmelzung, wie durch Wärme, erlitten, ſo würde es ſich allmählich abgekühlt haben, und dabei in eine oder wenigſtens in etliche Maſſen erhärtet ſeyn.

Wird ein Metall der Einwirkung der Electricität ausgeſetzt, ſo muſs man ſehr wohl die Wirkungen, welche unmittelbar von der Electricität herrühren, von denen unterſcheiden, die auf der Oxydirung deſſelben beruhen. Die erſtern beſchränken ſich auf Verminderung oder Vernichtung der Wirkungen der Cohäſionskraft, auf Trennung und Zerſtreuung der kleinſten Theilchen; und wird dabei etwas Wärme frei, ſo rührt ſie lediglich von der Compreſſion her, welche einige Theile leiden. Die letztern dagegen, welche durch die Oxydirung hervor gebracht werden, erzeugen einen hohen Grad von Hitze, und dann nehmen die Wirkungen ganz das Anſehen eines gewöhnlichen Verbrennens an; und daher rührt es, daſs gerade die oxydirbarſten Metalle am leichteſten zum Glühen kommen, und am meiſten die Eigenſchaften eines durch Hitze flüſſig gemachten Metalles zeigen.

Die Electricität begünſtigt die Oxydirung deſto mehr, je mehr ſie die Kraft der Cohärenz ſchwächt; gerade ſo, wie ein Alkali die Wirkung des Schwe-

fels auf den Sauerſtoff dadurch gar ſehr erhöht, daſs es die ihr entgegen wirkende Kraft der Cohärenz zerſtört; und ein Metall, in Queckſilber aufgelöſt, weit leichter als im feſten Zuſtande zu oxydiren iſt. Selbſt die Wärme befördert das Oxydiren der Metalle nur dadurch, daſs ſie die Wirkungen der Cohärenz aufhebt; doch hat hierin die expanſive Wirkung der Electricität einen groſsen Vortheil über die des Wärmeſtoffs, weil ihre Wirkſamkeit bloſs auf den feſten Körper eingeſchränkt iſt, auf den ſie in ihrem Strömen trifft; die Luft leidet durch ſie keine Ausdehnung, welche der Fixirung des Sauerſtoffs doch immer entgegen ſtreben würde. — Hieraus läſst es ſich auch erklären, wie Waſſerſtoffgas ein Eiſenoxyd, welches im Focus eines Brennglaſes liegt, vollſtändig zu desoxydiren vermag, obſchon Waſſer, deſſen beide Beſtandtheile gleichmäſsig Hitze erhalten, durch Eiſen zerſetzt wird.

Wahrſcheinlich iſt es ebenfalls die expanſive Wirkung eines electriſchen Stroms, der in zwei ſich berührenden Metallen, zwiſchen denen ſich eine Lage Waſſer befindet, entſteht, von welcher die von Fabroni beobachtete Oxydation zweier Metalle, die in Waſſer einander berühren, herrührt; und zwar ſcheint ſie in dieſem Falle auf die Verbindung mit dem im Waſſer aufgelöſten Sauerſtoffe eingeſchränkt zu ſeyn.

Dieſe Betrachtungen laſſen ſich auf alle chemiſche Wirkungen übertragen, welche in Subſtanzen entſtehen, die der Einwirkung der Electricität aus-

Digitized by Google

geſetzt werden; Verminderung der Kraft der Cohärenz, welche ein Hinderniſs der Verbindungen iſt, die ihre kleinſten Theilchen einzugehen ſtreben, erklärt ſie alle. Hierbei bleibt jedoch noch der Unterſchied zu erklären, der durch poſitive und negative Electricität bewirkt werden möchte. Daſs die chemiſchen Wirkungen der Voltaiſchen Säule weit bedeutender ſind, als die der gewöhnlichen ſo viel intenſivern Electricität, dürfte daher rühren, weil letztere nicht ununterbrochen wirkt, und weil daher die chemiſchen Wirkungen, die, um vollendet zu werden, Zeit erfordern, bei ihr immer nur beginnen, und durch die plötzliche Wiederherſtellung des vorigen Zuſtandes ſtets wieder zerſtört werden, während die viel ſchwächere Wirkung des electromotoriſchen Apparats dadurch, daſs ſie beſtändig anhält, durch ſtetige Verminderung der Kraft der Cohärenz die chemiſche Wirkung, welche ſie befördert, ſteigern kann.

Ich gebe dieſe Erklärungen für nichts mehr aus, als für Vermuthungen, welche fernere Beobachtungen beſtätigen oder widerlegen werden.

Digitized by Google

V.

EINIGE BEMERKUNGEN

gegen Folgerungen, welche Hr. PERON *aus ſeinen Verſuchen über die Temperatur des Meerwaſſers zieht,*

von

LEOPOLD VON BUCH.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber, geſchrieben auf einer Reiſe nach Italien.)

Weimar den 30ſten Mai 1805.

Noch immer kann ich mich von den Folgerungen nicht überzeugen, welche Herr Peron aus ſeinen ſonſt ſo höchſt intereſſanten Verſuchen über die Temperatur des Meeres in groſsen Tiefen, (*Annalen*, XIX, 427,) zieht. Er fand, daſs die Wärme des Meerwaſſers unter dem Aequator in einer Tiefe von 2144 Fuſs von 24°,8 bis auf 6° R. abnahm, und deſswegen ſoll nun überhaupt keine Wärmequelle im Innern des Erdbodens ſeyn, ſondern vielmehr ewige Kälte. „Alle bisher angeſtellte Verſuche dieſer Art", folgert er S. 443, „deuten einſtimmig darauf hin, daſs die tiefſten Abgründe des Meers eben ſo gut als die höchſten Gipfel unſrer Gebirge mit ewigem Eiſe bedeckt ſind, ſelbſt unter dem Aequator."

In der That, mich ſchaudert, wenn ich an eine ſolche Eiserde denke, und ich kann nicht umhin,

Digitized by Google

mich gegen eine ſo fürchterliche Idee zu erklären, zu der uns die Verſuche, wie es mir ſcheint, keinesweges nöthigen.

Wären wir in den *feſten* Erdkörper eingedrungen, und hätten in ihm eine ſolche Abnahme der Wärme gefunden; dann möchte das *Woher?* unendlich viel Schwierigkeiten haben. Aber in einer Flüſſigkeit, wie das Meerwaſſer, läſst ſich eine Menge anderer Urſachen der Erkältung denken, die alle einfacher ſcheinen, als die Annahme ewiger Froſtkälte im Innern der Erde, und einer ewig erkältenden Eisrinde. Herr Péron ſcheint zu glauben, das Waſſer müſſe ohnedies 10° R. Temperatur, als die gewöhnlich angenommene mittlere Temperatur des Erdkörpers, beſitzen. Traurig iſts freilich, daſs man noch ſo häufig glaubt, wir wiſſen *irgend etwas* von einer ſolchen mittlern Temperatur; da doch alle Beobachtungen im Innern der Erde, durch Quellen, tiefe Brunnen, u. ſ. w., nur die mittlere Temperatur des Orts der Beobachtung geben.

Laſſen Sie im ruhenden Meerwaſſer nur ein Mahl, oder einige Mahl im Jahre eine niedrige Temperatur auf die Oberfläche wirken. Das kältere Waſſer wird ſinken, und ſich lange mit dieſer Temperatur in der Tiefe erhalten. Beweis die Schweizerſeen, deren Wärme der gröſsten Waſſerdichtigkeit entſpricht, (4 bis 5° R.,) und durch den ganzen Sommer conſtant iſt. Laſſen Sie nun Strömungen von den Polen unter die Oberfläche gegen den

Aequator gehen, dergleichen z. B. die ſehr bekannte Strömung vom Cap gegen die braſiliſchen Küſten und gegen den Golf von Mexiko iſt; und wir haben ſchon eine hinlängliche genugthuende Urſache der Erkältung in den Gegenden des Aequators gefunden, ohne an mittlere Temperatur des Erdkörpers zu denken. In den Polargegenden, wo Irvine ſeine Verſuche anſtellte, (*Annalen*, XIX, 442,) kann wohl leicht ein Eisberg dem Seewaſſer eine Temperatur von — 2° R. mitgetheilt haben.

Solch ewiges Eis, ſolche Kälte ſo nahe unſrer Erdrinde, wie Herr Peron es ſich denkt, ſollten ſich wohl durch mehr Erſcheinungen, als bloſs durch Temperaturabnahme der Tiefe des Meeres, äuſsern.

Laſſen Sie uns zuerſt ſehen, wie Quellen die mittlere Temperatur der Gegend anzeigen. Die Waſſer dringen in die Spalten, mit der Wärme des Tages; andere mit der Nachtwärme folgen. Beide vermiſchen ſich, und wenige Fuſs unter der Oberfläche zeigen ſie die mittlere Wärme des ganzen Tages an. Der folgende Tag iſt wärmer; ſo bald dieſe Waſſer die erſtern einhohlen, oder durch die Röhren laufen, denen die erſtere mittlere Wärme mitgetheilt war, erkälten ſie ſich zur mittlern Temperatur beider Tage. In gröſserer Tiefe werden wir das Mittel der Woche, noch tiefer des Monats finden. Endlich wird ein Ort kommen, an welchem die Waſſer, nachdem ſie alle Temperaturen vermengt haben, die mittlere Temperatur des ganzen

Jahres abſetzen werden. Und das mit Beſtändigkeit. Denn geſetzt, die mittlere Temperatur eines Jahrs ſey von 6°; das Mittel der Gegend von 7°; ſogleich wird die Quelle ihre Wärme in 6½ Grad umändern müſſen: und iſt ihr Lauf durch den Diſtrikt der mittlern Temperatur ſehr lang, ſo wird ihre Wärme ſich den 7° immer mehr nähern und endlich mit dieſer Wärme hervor kommen. Da nun die Quellen ſelten mehr als ein halbes Jahr zu ihrer völligen Circulation vom erſten Eindringen bis zum Hervortritt nöthig haben, wie aus ihrem Steigen und Fallen hervor geht, ſo wird durch ſie die mittlere Temperatur im Innern der Berge ſehr ſchnell wieder erneuert.

Nicht ſo, wenn dieſe Waſſer hierbei nicht mehr thätig ſind.

Sauſſüre's Beobachtungen haben gezeigt, mit welcher Langſamkeit die Temperatur ſich durch den feſten Erdkörper verbreitet. Schon in 30 Fuſs Tiefe iſt Winter, wenn auf der Oberfläche Sommer herrſcht, und Sommer, wenn dort Winter iſt. Jahre ſind daher nöthig, um die Temperatur in groſsen Tiefen, die doch für uns noch erreichbar ſind, zu erneuern. Das iſt der Fall am flachen Meeresufer; denn da läſst ſich eine Circulation der Waſſer in der Tiefe nicht gut mehr denken. Das Waſſer iſt gefangen und kann nicht wieder heraus. — Wenn nun die innere Centralkälte ſchon auf das Meerwaſſer in ſo geringer Tiefe wirkt, ſollte ſie es nicht auch in ſolchen Tiefen unter der Erde am

Meere, die ſo weit von der Erwärmungsquelle der Oberfläche entfernt ſind? Und hat man je in amſterdammer Brunnen, die tief genug ſind, eine Spur einer ſolchen Temperatur geſehn, die auffallend unter der mittlern des Ortes geſtanden hätte?

Freilich iſt die Behauptung nur hypothetiſch, daſs die, von Herrn von Humboldt ausgeführte Entwickelung des Wärmeſtoffs bei der Solidification der Gebirgsarten, dem Innern der Erde eine ganz artige Temperatur muſs mitgetheilt haben; aber ſie giebt doch noch eine Unwahrſcheinlichkeit mehr gegen die Kälte des Innern. — —

Digitized by Google

VI.

Fortgeſetzte Beobachtungen über die irdiſche Strahlenbrechung,

vom

Dr. H. W. Brandes.

(Aus einem Schreiben an den Herausgeber.)

Eckwarden den 16ten Mai 1805.

Ich kann mir nicht länger das Vergnügen verſagen, Ihnen eine kurze Nachricht von meinen neueſten Beobachtungen über die Refraction mitzutheilen. Ob ich gleich ſehr wohl fühle, daſs ich von dem Ziele, wohin dieſe Beobachtungen führen ſollten, noch weit entfernt bin, ſo kann ich doch mit Sicherheit behaupten, daſs die jetzt gefundenen Reſultate uns um einen ſehr wichtigen Schritt weiter bringen, und den Grund zu einer Theorie legen, zu deren Vollendung freilich noch eine *vollkommnere* Reihe von Beobachtungen nöthig iſt, als ich ohne Unterſtützung eines ſachkundigen Gehülfen anzuſtellen im Stande bin.

Schon neulich erwähnte ich, daſs die Refraction vermuthlich von dem Geſetze abhänge, wie die Dichtigkeit der Luft in der Höhe abnimmt: es muſste aber erſt erwieſen werden, daſs dieſes Geſetz ähnlichen Variationen unterworfen ſey, wie die ſcheinbare Höhe der Gegenſtände, und daſs die Aenderungen jenes Geſetzes den Aenderungen der Refra-

ction gleichzeitig ſind. Pictet's Beobachtungen über die Unterſchiede der Temperatur in verſchiedenen Höhen, ſind Ihnen bekannt; ſie leiteten mich zuerſt auf eine Vermuthung über den Grund der Variationen der ſcheinbaren Höhe irdiſcher Gegenſtände. Nach Pictet iſt die Wärme in einiger Höhe über der Erde zu gewiſſen Tageszeiten geringer, zu anderer Zeit gröſser, als nahe an der Erde, und meine Beobachtungen im vorigen Jahre zeigten, daſs die Aenderungen der Refraction in Rückſicht der Tageszeiten einen ähnlichen Gang gehen, wie die Unterſchiede der Temperatur in verſchiedenen Höhen bei Pictet's Beobachtung. Gerade in den Tageszeiten, wo Pictet die obere Luft in Vergleichung der untern am kälteſten fand, erſchienen die Gegenſtände am niedrigſten, und ihre gröſste Erhebung traf auf diejenigen Zeiten, wo, nach Pictet, die höhern Luftſchichten wärmer als die niedrigern ſind.

Die Vermuthung, daſs in dieſer verſchiedenen Wärme der höhern und niedrigern Luftſchichten der Grund der gröſsern oder geringern Erhebung der Gegenſtände liege, wird durch die Theorie der Strahlenbrechung ſehr unterſtützt, wie das auch ſchon von mehrern, die ſich mit dieſer Materie beſchäftigt haben, recht gut dargethan iſt. Da nämlich die Krümmung des in der Luft fortgehenden Lichtſtrahls bloſs davon herrührt, daſs die Dichtigkeit der verſchiedenen Luftſchichten ungleich iſt, ſo müſste die Krümmung des Strahls, mithin die

ſcheinbare Erhebung der Gegenſtände, deſto mehr zunehmen, je ſchneller die Dichtigkeit in der Höhe abnimmt, und das Geſetz dieſer Abnahme der Dichtigkeit iſt offenbar anders, wenn die Luft in der Höhe wärmer, und anders, wenn ſie kälter iſt, als an der Erde. Bei einer überall gleichförmigen Temperatur würde in 20 Fuſs Höhe über der Erde die Dichtigkeit der Luft dem Mariotte'ſchen Geſetze gemäſs etwa um $\frac{1}{1300}$ geringer als dicht an der Erde ſeyn; aber da die ſpecifiſche Elaſticität der Luft durch die Wärme ſo groſse Aenderungen leidet, ſo iſt die Abnahme der Dichtigkeit bei ungleichförmiger Temperatur beträchtlich hiervon verſchieden. Nimmt man, um in runden Zahlen zu rechnen, an, daſs bei einer Aenderung der Wärme von 1° R. die Dichtigkeit bei gleichem Drucke ſich um $\frac{1}{200}$ ändert, ſo wird, wenn in 20 Fuſs Höhe die Wärme auch nur um $\frac{1}{2}$° R. kälter als unten iſt, die Dichtigkeit der Luft in dieſer Höhe $= \frac{1299}{1300} \cdot \frac{400}{399}$, das iſt, beinahe $= 1{,}002$ ſeyn, wenn ſie nahe an der Erde $= 1$ iſt: die Dichtigkeit würde alſo in dieſem Falle in der Höhe zunehmen, ſtatt daſs ſie nach der gewöhnlichen Regel abnehmen ſollte. In einem ſolchen Falle, (welcher, nach Pictet, um Mittag Statt finden kann,) müſste alſo der Lichtſtrahl einen Weg nehmen, deſſen convexe Seite gegen die Erde gekehrt wäre, und der Gegenſtand nicht erhoben, ſondern erniedrigt erſcheinen. In dem entgegen geſetzten Falle aber, da die Wärme in der Höhe gröſser als unten iſt, nimmt die Dichtigkeit ſchnel-

Digitized by Google

ler ab, als bei gleichförmiger Temperatur, und die Erhebung muſs alſo gröſser ſeyn, als wenn überall gleiche Wärme herrſchte.

Dieſe Schlüſſe ſchienen mir ſo überzeugend, daſs ich gar nicht mehr zweifeln kann, daſs hierdurch die Variationen der Refraction bewirkt werden, und ich hielt es deſshalb für unnöthig, darüber beſondere Beobachtungen anzuſtellen. Da indeſs Herr Dr. Olbers mich aufmerkſam darauf machte, daſs directe Beobachtungen doch beſſer dazu dienen würden, die Sache völlig ins Licht zu ſtellen, ſo entſchloſs ich mich in den erſten Frühlingstagen des März zu einigen Beobachtungen dieſer Art. Wegen der Schwierigkeit, einen höhern Maſt aufzurichten, und ein Thermometer zu gröſsern Höhen hinauf zu ziehen und herab zu laſſen, begnügte ich mich, einen Sparren von 20 Fuſs aufzurichten, und vermittelſt eines hinauf gezogenen und herab gelaſſenen Thermometers die Wärme in 18 Fuſs Höhe zu beobachten, während ein anderes unten hängendes Thermometer die Wärme in $4\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe über der Erde anzeigte. Zugleich wurde die ſcheinbare Höhe einiger entfernter Gegenſtände beobachtet.

Dieſe gleichzeitigen Beobachtungen zeigten nun ſogleich, daſs die Verſchiedenheit der Temperatur ſich gerade eben ſo ändert, wie die ſcheinbare Höhe der Gegenſtände.

Bei *Sonnen Aufgang* war die obere Luft etwas wärmer als die untere; aber ſo wie die Sonne ſtieg,

Digitized by Google

nahm der Unterſchied ab, und wurde = o: und ſo wie dies erfolgte, nahm auch die ſcheinbare Höhe der Gegenſtände allmählich ab.

War die Temperatur in dieſen verſchiedenen Höhen zur Gleichheit gelangt, ſo nahm fortdauernd die Wärme an der Erde ſchneller als oben zu, und an günſtigen heitern Tagen war kurz nach *Mittag* die Luft in 18 Fuſs Höhe reichlich $\frac{1}{2}$° R. kälter als in 4$\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe. Die entfernten Gegenſtände erſchienen am niedrigſten, wenn dieſer Unterſchied ſein Maximum erreichte, und fingen an ſich zu erheben, ſo bald die relative Kälte der obern Luft abnahm.

So bald nämlich die Wärme einige Stunden nach Mittag wieder abzunehmen anfing, näherte ſich die Temperatur in dieſen verſchiedenen Schichten wieder der Gleichheit; um 4 bis 5 Uhr *Nachmittags* ſtanden die Thermometer gleich hoch, und ſpäter hin war, weil die Abkühlung an der Erde immer ſchneller als oben fortging, die Wärme oben gröſser als unten, und mit dem Wachſen dieſes Unterſchiedes erhoben ſich die Gegenſtände mehr und mehr.

Dieſer Unterſchied der Wärme nahm nach warmen Tagen, wenn es recht ſtill war, gleich nach *Sonnen Untergang* ſchnell zu, und dieſem Zunehmen gemäſs, wurde auch die ſcheinbare Höhe der Gegenſtände faſt von Minute zu Minute gröſser, bis ſie gegen das Ende der Dämmerung ihr Maximum zu erreichen ſchien. An einigen vorzüglich gün-

ſtigen Tagen war dann die Luft oben um mehr als $1\frac{1}{2}^{\circ}$ R. wärmer als in $4\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe; und dicht an der Erde war ſie noch kälter als hier.

Dieſe Beobachtungen beweiſen auf das vollkommenſte, daſs die vorhin angeführte Vermuthung völlig gegründet ſey: aber zugleich ſcheinen ſie auch auf die Erklärung eines andern Phänomens zu leiten. — An heitern Tagen, wenn um Mittag die Wärme in 5 Fuſs Höhe gröſser als in 18 Fuſs Höhe iſt, findet man die Erde ſelbſt noch um vieles wärmer, als die Luft in 5 Fuſs Höhe, und das beträgt zuweilen mehr als 1° R. Unter dieſen Umſtänden muſs alſo die Dichtigkeit der Luft von der Erde an bis zu 5 Fuſs Höhe ſehr erheblich, (etwa um $\frac{1}{200}$,) zunehmen, und Lichtſtrahlen, die nahe an der Erde vorbei gehn, müſſen wahrſcheinlich ſehr viel mehr gebrochen werden, als die, welche durch höhere Luftſchichten gehn. Hierdurch könnte es gar wohl möglich werden, daſs von demſelben Punkte zwei verſchiedene Lichtſtrahlen ins Auge gelangten: einer beinahe geradlinig durch die obere Luft, ein zweiter, der nahe an der Erde wieder aufwärts gebrochen würde: — und ſo könnte man denſelben Gegenſtand doppelt ſehen.

Wirklich ſieht man zu ſolchen Zeiten die Gegenſtände *doppelt:* ein Mahl in ihrer natürlichen Lage, und auſserdem ein umgekehrtes Bild, (wie geſpiegelt,) unter ihnen. Die eben angeführte Betrachtung giebt nun zwar ſo beim erſten Blicke nicht an, warum das zweite Bild umgekehrt er-

ſcheint, aber eine genauere Unterſuchung wird, wenn ich nicht irre, auch hiervon den Grund angeben. *)

Im Allgemeinen würden ſich nun alſo wohl die hierbei vorkommenden Erſcheinungen erklären laſſen; aber um eine ganz vollkommene Theorie zu entwerfen und ſie in allen Rückſichten zu prüfen, wären doch noch neue Beobachtungen nöthig. Man müſste nämlich zuerſt die gleichzeitige Wärme in mehrern Höhen beſtimmen, um die Scale der Differenzen, oder eigentlich die Scale der Dichtigkeiten für den Zeitpunkt der Beobachtung genau zu kennen; und zweitens müſste man ſich nicht begnügen, die ſcheinbare Höhe einiger Gegenſtände für eben die Zeitpunkte zu beſtimmen, ſondern man müſste durch ein genaues Nivellement auszumachen ſuchen, unter welcher ſcheinbaren Höhe dieſe Gegenſtände ohne den Einfluſs der Refraction erſcheinen würden. — Eine mäſsige Anzahl ſolcher Beobachtungen, welche für gegebene Scalen der Dichtigkeit, (oder der Wärmedifferenzen, als Haupt-

*) Auch dieſer Grund iſt ſchon ziemlich genügend von mehrern der Naturforſcher entwickelt worden, welche ſich vor einigen Jahren mit Beobachtungen und Erklärungen der ungewöhnlichen Erſcheinungen durch irdiſche Strahlenbrechung beſchäftigt haben. Doch berechtigen uns die bisherigen Unterſuchungen des Hrn. Dr. Brandes, auch hierüber von ihm noch viel Neues, Berichtigtes und genauer Beſtimmtes zu erwarten. *d. H.*

Hauptbeſtimmungsgrund der Dichtigkeiten,) die zugehörige wahre Gröſse der Refraction angäben, würden, glaube ich, hinreichen, um dieſe Lehre zu einem ſolchen Grade von Vollkommenheit zu bringen, als man für jetzt wünſchen kann.

Aber dieſe Beobachtungen ſcheinen mir nicht durch *eine* Perſon ausführbar. Wollte man z. B. neben den Refractionen die Wärme in 40, 20, 10, 5, 2 und 0 Fuſs Höhe über der Erde beobachten, ſo würde eine ſolche Reihe von Beobachtungen theils nicht ſchnell genug vollendet werden, um alle als nahe genug gleichzeitig zu betrachten, theils würden ſie die Aufmerkſamkeit zu ſehr theilen. Ich wünſchte ſehr, dieſe Beobachtungen noch auszuführen, aber ich zweifle, ob ich einen Gehülfen dazu finden werde.

Digitized by Google

VII.

Einige Bemerkungen über Iſolatoren.

Aus einem Schreiben des Herrn Prediger's Marechaux *an den Herausgeber.*

Weſel den 29ſten April 1805.

— — Indem ich mich zu ſehr zarten electrometriſchen Verſuchen bereitete, glaubte ich den Einfluſs der Iſolatoren auf die Voltaiſche Säule ganz genau prüfen zu müſſen.

Ich unterſuchte zuerſt, ob *Glas* von der Dicke unſrer gewöhnlichen Fenſterſcheiben zur Iſolirung einer darauf ruhenden Säule wohl hinreichend ſeyn würde. Zu dem Ende ſtellte ich auf eine Fenſterſcheibe von weiſsem Glaſe, die von Staube gereinigt war, und ſehr trocken zu ſeyn ſchien, eine Säule von 14 Plattenpaaren, und verband den einen Pol derſelben mit der Krone, den andern mit der Kugel meines Electrometers, ſie zeigte eine Intenſität von 428°. *)

*) An dieſem Tage blieb ſich die Electricität der Atmoſphäre den Morgen durch auffallend gleich; denn als ich ſie zu verſchiedenen Stunden mit gleichen Säulen unterſuchte, um auf die übrigen Verſuche mit deſto mehr Sicherheit bauen zu können, fand ich ſie

um	9U	9U 7′	9U 26′	10U 24′	12U	12U 17′
	428°	428°	428°	428°	420°	440°

Maréchaux.

Als ich bloſs den obern Pol dieſer Säule in Verbindung mit der Krone des Mikrometers brachte, bekam ich 420°, 428°, (welche Zahlen ſich bei mehrmahliger Wiederhohlung eben ſo fanden;) alſo eben ſo viel Electricität, als da ich beide Pole der Säule mit dem Electromikrometer verbunden hatte: woraus ich ſchlieſsen muſste, daſs der untere Pol dieſer Säulen auch jetzt noch in leitender Verbindung mit der Kugel des Inſtruments ſtand, und daſs folglich das Glas entweder leitete, oder an der entgegen geſetzten Fläche entgegen geſetzte Electricität condenſire.

Ich bauete nun eine zweite Säule auf, iſolirte ſie, genau eben ſo wie die erſte, und ſtellte beide neben einander, in einer Entfernung von ungefähr 6 bis 7 Zoll, ſo daſs beide Glasſcheiben hinlänglich getrennt zu ſeyn ſchienen. Die ungleichnamigen Pole dieſer Säulen waren nach oben zugekehrt; ich verband den einen mit der Krone, den andern mit der Kugel meines Electrometers, und es fanden ſich beim erſten Verſuche 690°, beim zweiten 720°, alſo beinahe das Doppelte als zuvor. Es fand alſo offenbar durch das Glas und die Tiſchplatte eine Leitung Statt, welche beide Säulen in eine einzige von beinahe doppelter Anzahl Plattenpaare verwandelte.

Daſs die Glasſcheibe nicht gehörig iſolire, brachte ich zur vollen Gewiſsheit, als ich die beiden Säulen, mit ihrer gläſernen Unterlage, auf zwei Geſtelle ſetzte, wovon jedes aus 2 horizontal liegen-

den 8 Zoll langen Glaſtäben beſtand, die ¼ Zoll von der Tiſchplatte entfernt waren. Der obere Pol der einen dieſer beiden Säulen, ausgemeſſen zu verſchiedenen Mahlen, gab jetzt 392°, 385°, 393°, 340°, 350°; auch ungefähr ſo der andere; und als ich beide obere Pole dieſer Säulen den einen mit der Krone, den andern mit der Kugel verband, erhielt ich 441°; bald etwas mehr, bald etwas weniger. Eine Stunde ſpäter gaben dieſe Säulen 460°, 465°, 465°; einige Zeit nachher 472°, 472°, 480°, 450°; eine Erhöhung, die von der erhöheten Tenſion der atmoſphäriſchen Electricität herrührte.

Wenn man den obern Pol einer perpendiculär ſtehenden Säule mit einer gut leitenden Subſtanz berührt, während der untere mit der Krone des Electrometers verbunden iſt, ſo wird dieſer untere Pol ſogleich völlig thätig. Geſchieht die Berührung mit einem Iſolator, ſo zeigt er deſto mehr von ſeiner Thätigkeit, je kürzer der Iſolator iſt. Ich berührte ganz leiſe den obern Pol einer Säule von 25 Plattenpaaren mit einer 18 Zoll langen Glasröhre; ſo lange die Berührung dauerte, gab an dieſem Tage der untere Pol 65°. Mit einer kürzern Röhre gab er 250°, und bei einer Berührung mit der Hand 300°.

An horizontal liegenden Säulen habe ich bis jetzt, (ausgenommen ein einziges Mahl,) bei ähnlichen Verſuchen immer beide Pole thätig gefunden, obſchon von ungleicher Intenſität. Als ich die mittelſte Schichtung einer ſolchen Säule mit der Krone

des Electrometers verband, bewirkte ſie bald gar keine Anziehung, bald nur eine Anziehung von einigen Graden, je nachdem es mir mehr oder weniger gelang, die Gränzen beider poſitiven und negativen Maſſen mit dem leitenden Drahte zu treffen. Ich durfte inzwiſchen nur unter dieſen Umſtänden den einen oder den andern Pol mit der *Glasröhre* berühren, um ſofort am Mittelpunkte Thätigkeit zu finden.

Oft war eine bloſse Annäherung des Glasſtabes an den obern Pol der perpendiculär ſtehenden, und an den einen oder den andern Pol der horizontal liegenden Säule hinreichend, um ſogleich dem untern Pole der erſten, und dem Mittelpunkte der andern Thätigkeit zu geben.

Das leitende Vermögen der Iſolatoren ſcheint nicht die einzige Urſache dieſer Erſcheinungen zu ſeyn; ſie entſtehen gewiſs mit von jenen electriſchen Atmoſphären, die Herr Prof. Erman an gröſsern Körpern wahrnahm, die Volta an Gegenſtänden in ſeinem Zimmer längſt ſchon beobachtet haben will, und die mir bei dem häufigen Gebrauche der Voltaiſchen Säule, durch ihre Wirkung auf dieſe, oft in den Weg kamen.

Auffallend und belehrend, aber höchſt unangenehm war mir eine Erfahrung dieſer Art an einem neu verfertigten Electromikrometer, das, anſtatt 420° zu geben, die ich damahls von einer Säule von 14 Plattenpaaren zu erwarten berechtigt war, nur 90° und nicht mehr lieferte. Ich ſuchte alles wegzu-

Digitized by Google

räumen, wovon ich glaubte, es könne hieran Schuld haben, doch lange ohne allen Erfolg, bis ich die Seitenöffnung des Glascylinders, welcher von der Mikrometerſchraube beinahe berührt wurde, zu erweitern anfing. Dadurch gewann ich ſogleich 30°. Dieſem Winke folgte ich. Der Durchmeſſer des Cylinders war etwas gröſser ausgefallen, und ſtand dem Geſtelle, das die Mutter der Mikrometerſchraube trägt, nahe. Der Cylinder wurde losgeſchroben, und etwas entfernt. Die Intenſität wuchs, und nahm mit der Entfernung immer mehr zu, bis ich das Maximum erhielt. Nun gingen freilich 12 Tage Arbeit verloren, indem viele Stücke, zu dem neuen Verhältniſſe, verändert werden muſsten, allein es wurde an Erfahrung gewonnen, und ich lernte da, wo ich ſie nicht vermuthet hatte, die Gegenwart der electriſchen Atmoſphären kennen, die jeder Körper mit ſich führt. Ein Wink für Künſtler, die etwa mein Electromikrometer werden nachmachen wollen; zugleich auch ein Wink für Phyſiker, die nicht immer genug den Einfluſs nahe ſtehender Gegenſtände berechnen.

Weſel den 10ten Junius 1805.

Noch einen kleinen Zuſatz zu meinem Schreiben über Iſolatoren, veranlaſst durch Ihren letzten Brief. Sie ſchrieben nämlich der Ableitung meiner Iſolatoren ein Phänomen zu, woraus ich auf Gravitation der electriſchen Materie ſchloſs. Sie hat-

Digitized by Google

ten Recht. Iſt mir dadurch eine Spekulation verloren gegangen, ſo habe ich dagegen einen höchſt einfachen, zur Voltaiſchen Säule zweckmäſsigen Apparat gewonnen. Da Glasſäulen ſelbſt von 8 bis 10 Zoll Länge zu Unterlagen der Säule nicht recht taugen, gerieth ich auf den Einfall, meine Säulen an ſeidenen Schnüren aufzuhängen. Ich verfertigte mir zu dem Ende Scheiben von dünnem Meſſingblech, bohrte am Rande fünf kleine Löcher, gleich entfernt von einander, zog durch dieſe Löcher fünf Schnüre von dunkelrother Seide, die ich gerade bei der Hand hatte, und befeſtigte ſie oben durch einen Knoten. Je höher die Säule werden ſoll, deſto mehr ſolcher Bleche ziehe ich auf die Schnüre, und es laſſen ſich auf dieſe Art Säulen von 100 bis 200 Plattenpaaren aufbauen, die eine hinreichende Haltung bekommen, wenn die Zwiſchenbleche von 20 zu 20 Plattenpaaren das Schwanken der Schnüre verhindern. Aus folgenden Verſuchen ſehen Sie, wie ſchön dieſes Geſtell iſolirt.

Nachdem eine Zink-Meſſing-Säule von 12 Plattenpaaren von 11 Uhr an gehangen hatte, gaben

um	2 ,	4 ,	7 ,	8 Uhr
der obere Pol	130° ,	105 ,	125 ,	133
der untere Pol	135 ,	115 ,	127 ,	133
	265° ,	235(?),	252 ,	266
beide Pole	350 ,	335 ,	371 ,	355
Unterſchied	85 ,	100 ,	119 ,	79

Dieſe Unterſchiede zwiſchen der Action beider Pole einzeln genommen, und der Totalwirkung der

Säule, erwähne ich hier zum erſten Mahle; ob ſie gleich mich ſchon ſeit einigen Jahren beſchäftigt haben; allein bis zu dieſer Stunde habe ich noch nicht genau das Zufällige von dem Conſtanten trennen können. Ich glaube, daſs ſie zum Theil noch von Umſtänden abhängen, die ſich werden wegräumen laſſen.

Indeſſen ergiebt ſich aus den angeführten Verſuchen: 1. Daſs dieſes neue einfache Geſtell ſo vollkommen iſolirt wie möglich. — 2. Daſs, wenn die Iſolation vollkommen iſt, beide Pole gleich ſtark wirken; daſs folglich die gröſsere Leitkraft, welche Herr Prof. Erman anfangs an dem poſitiven obern Pole ſeiner 200ſchichtigen Zink-Silber-Säule bemerkte, von einer unvollkommenen Iſolirung herrührte, da ſeine Säule auf einer Glasſcheibe ſtand. — 3. Daſs die Action der Säule zuſammen geſetzt iſt aus der Action beider Pole, die zu der Totalwirkung beide gleich viel hergeben; wodurch die beiden ungleichnamigen Electricitäten ſich unter das bekannte Geſetz der chemiſchen Verwandtſchaften ordnen.

Digitized by Google

VIII.

VORLÄUFIGE ANZEIGE

der Buchhändler Levrault *und* Schoel, *die Werke betreffend, welche Hr.* Alex. von Humboldt *über ſeine Reiſe nach Amerika in ihrem Verlage heraus geben wird.*

Paris den 30ſten März 1805.

— — Herrn von Humboldt's raſtloſer Eifer, neue Entdeckungen zu machen und gemachte zu prüfen, hat ihn bis jetzt verhindert, ſeine Papiere völlig zu ordnen. Wir können daher dem Publicum noch nicht den ausführlichen Plan der verſchiedenen Werke vorlegen, die zuſammen ſeine Reiſe ausmachen werden, in welchem Plane man zugleich ein Verzeichniſs der von ihm mitgebrachten Zeichnungen, Landkarten und Naturprodukte finden wird. Herr von Humboldt hat uns inzwiſchen erlaubt, die Neugierde des Publicums durch folgende Ankündigung vorläufig zu befriedigen.

Die Materialien, welche Herr von Humboldt aus Amerika mitgebracht hat, Zeichnungen und Landkarten ſo wohl, als Manuſcripte, bedürfen nur einiger Reviſion, um dem Publicum vorgelegt zu werden. Da er aber, wie billig, *Zahlen und Meſſungen als die Grundlage aller phyſiſchen Unterſuchungen anſieht*, ſo hat er vor allen Dingen alle ſeine Berechnungen unterſuchen laſſen wollen. Er hat daher dem *Bureau des Longitudes* in Paris einen Theil ſeiner aſtronomiſchen Beobachtungen der Abſtände des Mondes und der Verfinſterung der Jupiters-Monde vorgelegt, und der berühmte Prony

hat die Gefälligkeit gehabt, nach der *Laplace'ſchen* Formel mehr als 500 *barometriſche Höhen* zu berichtigen. Da dieſe Arbeit vollendet ſeyn muſste, ehe man daran denken konnte, die Reiſe ſelbſt in den Druck zu geben, ſo muſste nothwendig die Epoche ihrer Erſcheinung verſpätet werden; das gelehrte Publicum wird aber dafür in der gröſsern Genauigkeit, die in dem Werke herrſchen wird, eine reichliche Entſchädigung finden.

Die meiſten bisherigen Reiſebeſchreiber haben ihre Beobachtungen, von ſo heterogener Natur ſie auch ſeyn mochten, in Einem Werke vereinigt. Hr. von Humboldt ſchlägt einen andern Weg ein: die verſchiedenen Gegenſtände ſeiner Unterſuchungen machen eben ſo viele verſchiedene Werke aus. Alles, was *Aſtronomie*, *Geognoſie*, *Botanik und Zoologie* betrifft, erſcheint in beſondern Sammlungen, ſo, daſs in ſeiner *eigentlichen Reiſe* vorzüglich nur von der Beſchaffenheit der Länder überhaupt, von dem Urſprunge der verſchiedenen Nationen, von ihren Sitten, ihrer Geiſteskultur und ihrem geſellſchaftlichen Zuſtande, von den Alterthümern, dem Handel, der Staatsökonomie und andern Gegenſtänden von allgemeinerm Intereſſe die Rede ſeyn wird. Derjenige Theil des Publicums, welcher ſich nicht beſonders mit obigen Wiſſenſchaften beſchäftigt, wird es gerne ſehen, daſs die Erzählung nicht bald durch eine aſtronomiſche Beobachtung, bald durch die Beſchreibung einer neuen Pflanze oder eines unbekannten Thieres unterbrochen werde, da hingegen der Aſtronom, der Botaniker, der Zoologe, ihre Rechnung dabei finden werden, dasjenige, was für ſie hauptſächlich wichtig iſt, in abgeſonderten Werken zu beſitzen. Da jedoch durch dieſe Einrichtung die Erſcheinung der Reiſe ſelbſt für die Ungeduld des Publicums zu ſehr könnte verſpätet werden, ſo haben die beiden Gelehrten ſich entſchloſſen:

1. Vorläufig eine kurze Erzählung ihrer Reiſe unter dem Titel: Alex. v. Humboldt's *und* A. Bonpland's *Beſchreibung einer Reiſe nach den Tropen-Ländern, nebſt Beobachtungen im Innern von Süd-Amerika und Neu-Spanien in den Jahren* 1799, 1800, 1801, 1802 und 1803, *vorläufig entworfen von dem Erſtern*, in einem Bande in 4. heraus zu geben.

2. Ungefähr zu gleicher Zeit werden Alex. von Humboldt's *und* A. Bonpland's *aſtronomiſche Beobachtungen und Meſſungen auf einer Reiſe nach den Tropen-Ländern*, ein Band in 4., fertig werden, auf welche der Leſer verwieſen wird, ſo oft in der Reiſe ſelbſt eine Höhe angegeben iſt.

3. Ein drittes Werk, welches aber vor jenen beiden erſcheinen wird: Alex. von Humboldt's *und* A. Bonpland's *Verſuch einer Geographie der Pflanzen, nebſt einem Naturgemälde der Tropen-Länder, gegründet auf Beobachtungen und Meſſungen, welche ſie von* 10° *ſüdl. bis zu* 10° *nördl. Breite in den Jahren* 1799, 1800, 1801, 1802 *und* 1803 *angeſtellt haben; bearbeitet und heraus gegeben von dem Erſtern*; ein Band in 4., mit einer Kupfertafel im gröſsten Atlas-Format, — enthält das Reſultat aller Unterſuchungen der *Atmoſphäre* und des *Bodens*, welche die beiden Reiſenden angeſtellt haben. Auf der Kupferplatte liefert Herr von Humboldt einen Aufriſs, der von den Küſten der Südſee durch den Gipfel des Chimborazo bis an die braſiliſchen Küſten läuft, und, auf eine ſehr ſinnreiche Art, die Fortſchritte der Vegetation von den Kryptogamen an, die ſich im Innern der Erde erzeugen, bis zu dem ewigen Schnee darſtellt, der aller Vegetation ein Ziel ſetzt. Die *obern* und *untern* Gränzen der Palmen und Scitamineen, der baumartigen Farnkräuter, der China und der Gräſer ſind nach den Höhen, welche die *Humboldt'ſchen* Meſſungen beſtimmt haben, angedeutet. Neben dem

Bilde ſind 16 Kolonnen angebracht, in welchen von der chemiſchen Natur des Luftkreiſes; von der Luftwärme nach Höhe der Schichten, durch den höchſten und niedrigſten Stand des Thermometers ausgedruckt; von der Höhe der untern Gränzen des ewigen Schnees nach Verſchiedenheit der geographiſchen Breite; von den Thieren, nach der Höhe ihres Wohnorts; von der Siedhitze des Waſſers nach Verſchiedenheit der Höhen; von Schwächung der Lichtſtrahlen beim Durchgange durch die Luftſchichten; vom Drucke der Luft, in Barometerhöben; von der Abnahme der Feuchtigkeit, in Graden des *Sauſſüre'ſchen* Hygrometers ausgedruckt; von der Luftbläue, in Graden des Kyanometers; von der Abnahme der Schwere; von der Kultur des Bodens, nach Verſchiedenheit der Höhe; von electriſchen Erſcheinungen, nach Höhe der Luftſchichten; von der Entfernung, von welcher Berge auf dem Meere ſichtbar ſind; von der horizontalen Strahlenbrechung; von Höhenmeſſungen in verſchiedenen Welttheilen, u. ſ. w., handeln, und endlich eine geognoſtiſche Anſicht der Tropen-Welt liefern. Von keinem Theile des Erdbodens exiſtirt ein vollſtändigeres und mehr umfaſſendes phyſiſches Gemälde.

Zugleich mit dieſem Werke drucken wir noch zwei andere, ein *botaniſches* und ein *zoologiſches*.

4. Das Herbarium, welches die Herren v. Humboldt und Bonpland aus Mexiko, von den Cordilleras der Anden, von den Ufern des Oronoko, des Rio-Negro und des Amazonenfluſſes mitgebracht haben, iſt eines der reichſten an ausländiſchen Pflanzen, das je nach Europa gekommen iſt. Die beiden Reiſenden haben eine geraume Zeit in Ländern des innern Amerika zugebracht, wohin nie ein Botaniker vorgedrungen war, und mehr als 6300 Pflanzen zwiſchen den Wendekreiſen geſammelt. Man denke, wie viele ganz neue

Digitized by Google

darunter ſeyn müſſen! Wenn man auf ein Mahl die Beſchreibung dieſer Pflanzen in ſyſtematiſcher Ordnung heraus geben wollte, ſo würden entweder Jahre vergehen, ehe man mit Zuverläſſigkeit beſtimmen könnte, was wirklich neu iſt, oder die beiden Gelehrten würden Gefahr laufen, ſchon bekannte Gattungen unter neuen Namen zu geben. Sie haben ſich daher entſchloſſen, allmählig, ohne ſyſtematiſche Ordnung, die in der That als neu anerkannten Gattungen und Arten ſtechen, und in einzelnen Heften folgen zu laſſen. Erſt in der Folge wird ein Band ohne Kupfer die Diagnoſen in ſyſtematiſcher Ordnung liefern. Jene Hefte führen den Titel: Alex. von Humboldt *et* A. Bonpland *Plantae aequinoctiales, per regnum Mexici, in Provinciis Carracarum et Novae Andaluſiae, in Peruvianorum, Quitenſium, Novae Granadae Andibus, ad Oronoci, fluvii Nigrii, fluminis Amazonum ripas, naſcentes. In ordinem digeſſit* A. Bonpland. *In folio cum figuris a* Sellier *inciſis.* Die Platten der beiden erſten Hefte ſind bereits geſtochen. Sie werden bloſs ſchwarz abgedruckt; zwiſchenunter aber erſcheinen Monographieen in Prachtausgaben mit kolorirten Platten, z. B. von den Melaſtoma, ſo wie vielleicht die Geſchichte der Gräſer und Kryptogamen der Wendekreiſe, wozu der Text bald fertig iſt.

5. Die Zoologie und vergleichende Anatomie hat unſern beiden Reiſenden ein nicht minder reiches Feld zu wichtigen Entdeckungen dargeboten. Sie haben von ihrer langen Reiſe viele Beſchreibungen und Zeichnungen ganz unbekannter Thiere, vorzüglich Affen, Vögel, Fiſche und Amphibien, mitgebracht; unter den letzten nennen wir bloſs den Achalotl der mexikaniſchen Landſeen, ein räthſelhaftes, Proteen-artiges Thier. Herr von Humboldt hat, zur Bereicherung der vergleichenden Anatomie, mehrere Theile des Krokodils,

Digitized by Google

des Wallroſſes, des Faulthieres, des Lama und den Larynx der Affen und Vögel gezeichnet; und eine Sammlung Schädel von eingebornen Mexikanern, Peruanern und Indianern am Oronoko mitgebracht, die nicht minder wichtig für die Geſchichte der Menſchen-Racen als für die Anatomie ſind. Dieſe mannigfaltigen Materialien, unter welchen eine Nachricht von foſſilen Elephantenknochen begriffen iſt, die er in einer Höhe von 1300 Toiſen über der Meeresfläche gefunden hat, erſcheinen in Heften unter dem Titel: Alex. v. Humboldt's *u.* A. Bonpland's *Beobachtungen aus der Zoologie und vergleichenden Anatomie, auf einer Reiſe nach den Tropen-Ländern geſammelt, bearbeitet von dem Erſtern,* in 4., mit ſchwarzen und kolorirten Kupfern von Bouquet, nach Zeichnungen von Alex. von Humboldt. Das erſte Heft mit 7 Kupfern iſt bereits im Druck.

Während dieſe verſchiedenen Werke gedruckt werden, läſst Herr von Humboldt an dem Stiche der Platten zu drei andern, nicht minder wichtigen, arbeiten, welche ſind:

6. *Ein geognoſtiſcher Atlas der andiſchen und mexikaniſchen Cordilleras.* Er enthält Profile, die ſich auf Höhenmeſſungen gründen.

7. *Ein Verſuch über die geognoſtiſche Paſigraphie,* oder über die Mittel, durch ganz einfache Zeichen die Phänomene auszudrucken, welche die Stratification der Gebirge darbietet.

8. *Ein geographiſcher Atlas von dem Magdalenenfluſſe,* (in 4 Blättern,) *vom Laufe des Oronoko, des Rio-Negro und Caſſiquiare, nebſt der Generalkarte von Neu-Spanien und einer Statiſtik des Landes.* Alle dieſe Karten hat Herr von Humboldt ſelbſt gezeichnet, und ſich dabei theils ſeiner eignen aſtronomiſchen Beobachtungen, theils einer Menge Hülfsmittel bedient, die

ihm zu Gebote ſtanden, und worüber man ſeiner Zeit dem Publicum Rechenſchaft geben wird.

9. Neben dieſen Werken arbeitet er den *erſten Theil ſeiner Reiſebeſchreibung* aus, welche, nebſt den bereits oben angeführten Gegenſtänden von allgemeinem Intereſſe, Bemerkungen über den Einfluſs des Klima auf die Organiſation überhaupt, Unterſuchungen über die ehemahlige Kultur des Landes, und ſehr wichtige und detaillirte Nachrichten über die Verwaltung und den Ertrag der Bergwerke enthalten wird. Zu dieſer Reiſe gehört eine Sammlung Kupferſtiche, enthaltend Proſpekte der Codilleras, intereſſante Abbildungen von mexikaniſchen und peruvianiſchen Alterthümern, z. B. der zierlichen Arabesken, womit die Ruinen uralter Palläſte bekleidet ſind; mehrerer ungeheurer richtig orientirter Pyramiden aus gebackenen Steinen; und von Statüen und chronologiſchen Monumenten, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit den indiſchen Alterthümern haben. Auch von dieſen Platten ſind bereits mehrere geſtochen.

Die beiden Reiſenden, welche alle Gefahren und Beſchwerlichkeiten getheilt haben, ſind überein gekommen, die verſchiedenen Reſultate derſelben unter ihren beiden Namen heraus zu geben; doch wird die Vorrede jedes Werkes anzeigen, von wem die einzelnen Arbeiten herrühren.

Da ein langer Aufenthalt in Paris und ein genauer Umgang mit den dortigen Gelehrten Herrn v. Humboldt die franzöſiſche Sprache ſo geläufig gemacht hat, als ſeine Mutterſprache, ſo iſt er entſchloſſen, alle dieſe Werke in beiden Sprachen heraus zu geben, ſo daſs alſo die franzöſiſche ſo wohl, als die deutſche Ausgabe, Originale ſind. Nur für das botaniſche Werk, welches, gröſsten Theils von Hrn. Bonpland, franzöſiſch geſchrieben iſt, hat man eine Ausnahme gemacht. Da der Haupttext der *Plantae aequinoctiales*, wie bei den

Digitized by Google

Werken von Ventenat und Redouté, lateiniſch iſt, ſo bedurfte es keiner Dollmetſchung des übrigen, um ſie allen Botanikern Europa's verſtändlich zu machen. Dieſes Werk iſt auch das einzige, welches *in Folio* erſcheint; ein Format, das man wählen muſste, um die Pflanzen in ihrer Vollkommenheit darzuſtellen. Alle übrige erſcheinen gleichförmig in einerlei Format, nämlich in *groſs Quart;* und obgleich jedes einen beſondern Titel führt, und vereinzelt wird, ſo macht doch das Ganze eine Sammlung aus, unter dem Titel: Alexander von Humboldt's *und* Amatus Bonpland's *Reiſe nach Süd-Amerika und Neu-Spanien.*

Noch müſſen wir beifügen, daſs Hr. von Humboldt uns den förmlichen Auftrag gegeben hat, zu erklären, daſs die Werke, welche wir dem Publicum hierdurch ankündigen, die einzigen ſind, die er, ſeit ſeiner Abreiſe aus Europa im Jahre 1799, heraus gegeben hat, und daſs er an den verſchiedenen Relationen ſeiner Reiſe, die neuerlich in deutſcher oder engliſcher Sprache angekündigt worden ſind, nicht den mindeſten Antheil habe. An einer engliſchen Ausgabe ſeiner Reiſe läſst er arbeiten.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ACHTES STÜCK.

I.

Einige neue Verſuche, welche beweiſen, daſs die Temperatur, bei der die Dichtigkeit des Waſſers am gröſsten iſt, mehrere Thermometergrade über dem Froſtpunkte liegt,

von

Benjam. Grafen von Rumford,
Vice-Präſid. der Lond. Societät, usw. Mitgliede des franz. Nat.-Inſtituts, u. ſ. w. *)

In meinem ſiebenten *Eſſay*, welcher von der Fortpflanzung der Wärme durch Flüſſigkeiten handelt, **) und in einem neuern Aufſatze über die merkwürdigen Waſſerlöcher, welche häufig in dem Gletſcher von Chamouni vorkommen, ***) habe ich das Schmelzen von Eis, das ſich, (abſichtlich oder

*) Aus der Handſchrift überſetzt vom *Herausgeber*.

**) *Annalen*, Band I und II. d. H.

***) *Philoſ. Tranſact.* for 1804, P. 1, und *Annalen*, XVIII, 361. d. H.

durch Zufall,) unter eiskaltem Waſſer befindet, aus Strömungen wärmern Waſſers erklärt, die in gewiſſen Fällen in das eiskalte Waſſer herab gehn. Da indeſs vor kurzem mehrere dieſe letztere Thatſache in Zweifel gezogen haben, und mit ihr die Folgerungen fallen würden, die ich auf ſie baute, ſo entſchloſs ich mich, ſie zum Gegenſtande einer ſorgfältigen und vollſtändigen Unterſuchung zu machen.

Auch iſt die Thatſache, welche Herr de Luc ſchon vor vielen Jahren zuerſt bekannt gemacht hat: daſs die Temperatur, bei welcher die Dichtigkeit des Waſſers am gröſsten iſt, mehrere Grade höher als die iſt, bei welcher es friert; — in der That ſo auſserordentlich und ſcheint die Urſache ſo mancher intereſſanten Erſcheinungen zu ſeyn, daſs man ſchwerlich Sorgfalt genug anwenden kann, um ſie auſser Zweifel zu ſetzen.

Da die Methoden, deren man ſich bis jetzt bedient hat, um dieſen wichtigen Punkt ins Reine zu bringen, einigen wenigſtens, unzulänglich geſchienen haben, ſo habe ich einen neuen Weg betreten, auf dem, wie ich glaube, die bezweifelte Thatſache ſich direct, ohne alle feine Rechnung, und ohne ſehr ſchwierige oder delicate Verſuche beweiſen läſst.

Die folgenden Verſuche, die ſich ſehr leicht wiederhohlen laſſen, mögen für ſich ſelbſt ſprechen.

Das cylindriſche Gefäſs *A*, (Fig. 1, Taf. III,) beſtand aus dünnem Meſſingblech, war $5\frac{1}{2}$ Zoll weit,

4 Zoll tief und oben offen, und ruhte auf drei ſtarken, $1\frac{1}{4}$ Zoll hohen Füſsen. Ich ſetzte in daſſelbe eine dünne meſſingene Schale, mit etwas concavem Boden, die unten 2″, oben 2″,8 im Durchmeſſer hatte, 1″,3 tief war, und auf drei Füſsen aus ſtarkem Meſſingdraht ſtand, die eine ſolche Form und Länge hatten, daſs durch ſie die Schale genau in der Achſe des cylindriſchen Gefäſses, und $1\frac{1}{4}$ Zoll über dem Boden deſſelben feſt erhalten wurde. Die Röhre aus dünnem Meſſingblech, welche in der Mitte dieſer Schale ſteht, und $\frac{1}{2}$ Zoll weit, $\frac{6}{10}$ Zoll hoch, und oben offen iſt, diente zum Träger einer zweiten kleinern Schale *C* aus Kork, deren oberer Rand mit dem Rande der Schale *B* genau in horizontaler Ebene war.

Dieſe Schale aus Kork war ſphäriſch geſtaltet, (ſie bildete nicht voll eine halbe hohle Kugel;) hatte an ihrem Rande einen innern Durchmeſſer von 1 Zoll, war $\frac{4}{10}$ Zoll tief und $\frac{1}{4}$ Zoll dick, und ſteckte mit ihrem $\frac{1}{4}$ Zoll langen cylindriſchen Fuſse in der Röhre feſt. Sie war auf der Drehbank genau abgedreht, und von innen und auſsen dünn mit geſchmolzenem Wachs überzogen, und dieſes dann polirt worden.

An der einen Seite hatte dieſe Korkſchale ein kleines Loch, durch welches der untere Theil der Röhre eines kleinen Queckſilberthermometers *D* ging, das darin mit Wachs ſo befeſtigt war, daſs der Mittelpunkt der Kugel, welche genau $\frac{2}{10}$ Zoll im Durchmeſſer hatte, gerade $\frac{1}{10}$ Zoll über dem Bo-

Digitized by Google

den der Schale ſchwebte, weſshalb ſie den Boden nirgends berührte, noch irgendwo über das Niveau des Randes der Schale heraus ragte. In dem Abſtande 1 Zolles von der Kugel war die Röhre dieſes Thermometers unter einem Winkel von etwa 110° aufwärts gebogen, und an dem herauf gehenden Arme, (der mit dem untern horizontalen Stücke in ſenkrechter Ebene lag,) befand ſich eine elfenbeinerne Scale, nach Fahrenheit graduirt. Das Thermometer war ſo eingerichtet, daſs der Froſtpunkt eben über dem Niveau des obern Randes des cylindriſchen Gefäſses *A* lag.

Nach dem Einſetzen des Thermometers mit Wachs, war die Schale im Innern und Aeuſsern wieder genau ſphäriſch gemacht worden. Die hohle meſſingene Röhre, welche ihr zum Fuſse diente, hatte mehrere Löcher, durch die Waſſer aus der Schale *B* frei hinein und hindurch gehen konnte. Endlich beſchwerte ich jeden der Füſse der Schale *B* mit 6 Unzen Blei, um die Schale deſto ſicherer und feſter in ihrer Lage zu erhalten.

Als der Apparat ſo eingerichtet war, ſetzte ich ihn in ein irdenes 5″ tiefes Becken *E*, das unten 7″, oben 11″ weit war, und umlegte ihn ringsum mit zerſtoſsnem Eiſe. Darauf wurden am Boden des cylindriſchen Gefäſses, ſenkrecht unter der Meſſingſchale *B*, einige flache Stücke Eis befeſtigt, und längliche Eisſtücke rings um den Rand der Schale aufrecht geſtellt, ſo daſs ſie bis auf $\frac{1}{10}$ Zoll an den Rand des cylindriſchen Gefäſses hinauf

Digitized by Google

reichten. Nachdem dieſes alles gehörig eingerichtet war, goſs ich das cylindriſche Gefäſs ſo weit voll eiskalten Waſſers, daſs es einen Zoll hoch über dem Rande der Korkſchale, ſo wie der meſſingenen Schale, ſtand. Dieſe beiden Schalen waren folglich mit eiskaltem Waſſer gefüllt und bedeckt, und von unten und von den Seiten mit feſtem Eiſe umgeben.

So lieſs ich den Apparat länger als eine Stunde ſtehen, während welcher Zeit das kalte Waſſer in dem cylindriſchen Gefäſse und in den Schalen mit dem weichen Ende einer ſtarken Feder häufig hin und her bewegt wurde; und als nun das Waſſer und die Schalen gewiſs durchgängig die Temperatur des Froſtpunkts angenommen hatten, ſchritt ich zu dem folgenden entſcheidenden Verſuche.

Verſuch 1. Ich hatte eine maſſive Kugel aus Zinn, *F*, von 2″ Durchmeſſer verfertigen laſſen, an deren unterm Theile ſich ein Cylinder von ½ Zoll Höhe und 1 Zoll Durchmeſſer befand, welcher in eine koniſche Spitze von ½ Zoll Länge auslief. Ein ſtarker eiſerner Draht von 6″ Länge diente ihr als Handhabe. Dieſe Kugel hatte ich faſt eine halbe Stunde lang in einer groſsen Menge Waſſer erhalten, das eine Temperatur von 42° F. hatte, und brachte ſie nun ſo ſchnell als möglich mit ihrem Mittelpunkte in die Achſe der Korkſchale, und befeſtigte ſie hier ſo, daſs gerade nur die koniſche Spitze in das Waſſer eingetaucht war, und daſs folglich das äuſserſte Ende derſelben genau ½ Zoll über der oberſten Seite der Thermometerkugel ſchwebte.

Digitized by Google

Was ich bei dieſer Einrichtung bezweckte, war folgendes. Die Theile des eiskalten Waſſers, welche mit der koniſchen Spitze in Berührung waren, muſsten von dem wärmern Metalle einige Grade Wärme in ſich aufnehmen. Geſetzt nun, ſie würden dadurch in der That *ſchwerer*, als ſie zuvor waren, ſo würden ſie in dem ſie umgebenden leichtern, eiskalten Waſſer haben *herab ſinken*, und da die Metallſpitze genau ſenkrecht über der Korkſchale befeſtigt war, nothwendig in dieſe Schale hinein fallen, und mit der Zeit ſie füllen müſſen; und die Gegenwart dieſes wärmern Waſſers in der Schale würde ſich durch ein Steigen des Thermometers haben offenbaren müſſen.

Der Erfolg dieſes ſehr intereſſanten Verſuchs war genau ſo, wie ich ihn erwartet hatte. Die koniſche Metallſpitze war noch nicht über 20 Secunden mit dem eiskalten Waſſer in Berührung geweſen, als ſchon das Queckſilber im Thermometer zu ſteigen begann, und binnen 3 Minuten war es um $3\frac{1}{2}$°, nämlich von 32° bis $35\frac{1}{2}$° F., und als 5 Minuten hingegangen waren, bis 36° F. angeſtiegen. Und das war die gröſste Höhe, die es erreichte.

Ein zweites kleines Thermometer, welches eben unter der Oberfläche des eiskalten Waſſers angebracht, und nur $\frac{2}{10}$ Zoll von dem obern Theile der koniſchen Spitze ſeitwärts entfernt war, wurde durch die Nähe dieſes wärmern Körpers nicht ſichtbar verändert.

Ein drittes Thermometer, deſſen Kugel ſich in der meſſingenen Schale an der Auſsenſeite der Korkſchale und im Niveau des Randes beider befand, zeigte, daſs das Waſſer, welches die Korkſchale unmittelbar umgab, die ganze Zeit des Verſuchs über, unverändert in der Temperatur des Froſtpunkts geblieben war.

Da ich aus den Reſultaten meiner Verſuche über die Fortpflanzung der Wärme durch eine Metallſtange *) voraus ſehen konnte, daſs in gegenwärtigem Verſuche das eiskalte Waſſer, in der Berührung mit der Metallſpitze nicht bis zur Temperatur von 42° F. kommen könne; ſo war ich nicht verwundert, daſs das Thermometer, deſſen Kugel ſich in der Korkſchale befand, nur bis zu 36° anſtieg. Um zu ſehen, ob nicht bei gröſserer Wärme des Metalles das Thermometer höher und ſchneller anſtiege, und ob nicht das Metall zu einer Wärme zu bringen ſey, bei der es dem Waſſer die Temperatur mittheilen könne, in der Waſſer am dichteſten iſt, ſtellte ich den folgenden Verſuch an.

Verſuch 2. Ich nahm die zinnerne Kugel *F* fort, fegte ſanft das wärmere Waſſer aus der Korkſchale, (welches ſich nach Anzeige des Thermometers noch immer darin befand,) und legte einige Eisſtückchen in das cylindriſche Gefäſs, die an der Oberfläche umher ſchwammen, und dadurch das Waſſer ver-

*) Sie wurden der erſten Klaſſe des National-Inſtituts am 7ten Mai 1804 in einer Abhandlung vorgelegt. [Vergl. *Ann.*, XVII, 223.] *d. Verf.*

Digitized by Google

hinderten, ſich an der Luft, (deren Temperatur damahls 70° Fahr. war,) zu erwärmen. So bald die Korkſchale und die geſammte Maſſe des Waſſers die Temperatur des Froſtpunkts wieder angenommen zu haben ſchienen, entfernte ich ſorgfältig alle auf dem Waſſer ſchwimmende Eisſtücke, und brachte dann die koniſche Spitze der Metallkugel *F* genau wieder in ihre vorige Lage. Ihre Temperatur war jetzt aber nicht 42°, ſondern 60° F.

Das Reſultat dieſes Verſuchs war äuſserſt überzeugend, und beweiſt, wenn ich nicht irre, direct, auf nicht zu bezweifelnde Art, daſs das Waſſer in einer Temperatur einige Grade *über* dem Froſtpunkte die gröſste Dichtigkeit hat, und daſs wirklich *warme Strömungen* in eiskaltem Waſſer herab gehn, wenn Theile, die ſich an der Oberfläche befinden, ein wenig erwärmt werden.

Die koniſche Metallſpitze war noch nicht über 10 Secunden an ihrem Orte, als das Thermometer, deſſen Kugel ſich in der Korkſchale befand, ſchon ſichtbar anſtieg. Nach 50 Secunden war es um 4°, nämlich von 32° bis 36°; nach $2\frac{1}{2}$ Minute, (vom Anfange des Verſuchs an gerechnet,) bis 39°; und am Ende der 6ten Minute bis $39\frac{7}{8}$° geſtiegen; und nun fing es an zu fallen, obſchon ſehr langſam, denn nach $8\frac{1}{2}$ Minute, (vom Anfange des Verſuchs an gerechnet,) ſtand es noch auf $39\frac{3}{4}$°.

Ein kleines Queckſilberthermometer, deſſen Kugel $\frac{2}{10}$ Zoll von der Korkſchale zur Seite entfernt war, wurde nicht im mindeſten von der Wärme

afficirt, welche die Metallkugel dem eiskalten Waſ-ſer mittheilte.

Dieſer Verſuch wurde an demſelben Tage, (den 13ten Junius 1805,) drei Mahl wiederhohlt, und jedes Mahl waren die Reſultate ſehr nahe dieſelben. Das mittlere Reſultat aus dieſen vier Verſuchen war folgendes:

Zeit vom Anfange des Verſuchs an		Temp. des Waſſers in der Korkſchale nach Anzeige des Thermomet.
0′	0″	32° F.
	10	32 + (fängt an zu ſteigen)
	23	33
	28	34
	35	35
	48	36
1	3	37
1	35	38
2	32	39
3	41	39½
4	48	39¾
6	5	39⅞

Aus mehrern Verſuchen, die ich im Jahr 1797 angeſtellt, und in meinem *Eſſay* VII, *Part.* 1, beſchrieben habe, weiſs man, daſs Waſſer von 42° F. Wärme, wenn es über Eis ſteht, von dieſem Eiſe beträchtlich viel mehr ſchmelzt, als gleich viel ſiedend heiſses Waſſer. Ich war daher begierig, zu wiſſen, ob nicht vielleicht auch der Thermometerkugel in der Korkſchale weniger Wärme möchte zugeführt werden, wenn das Metall *ſehr heiſs*, als wenn es mäſsig warm iſt.

Digitized by Google

Verſuch 3. Zu dem Ende erhielt ich die Metallkugel eine Zeit über in kochendem Waſſer, und als das Waſſer und die Schalen gleichmäſsig zur Eiskälte herab gekommen waren, brachte ich ſie ſchnell an ihren Ort, wie in den vorigen Verſuchen. Der Erfolg war für mich ſehr intereſſant und belehrend.

Erſt nach 50 Secunden äuſserten ſich am Thermometer einige Zeichen von Anſteigen, und nach 1′ 7″, (von Anfang an gerechnet,) war es erſt um 2° geſtiegen, indeſs es im vorigen Verſuche, als die Metallkugel weit kälter war, ſchon nach 10″ in die Höhe ging und am Ende von 1′ 3″ um 5° geſtiegen war. Ein ſehr merkwürdiger Unterſchied! Beweiſt er nicht die Exiſtenz von *Strömungen* und die groſse Wirkſamkeit derſelben im Fortpflanzen der Wärme in Flüſſigkeiten, ſo ſehe ich nicht ab, ich geſtehe es, wie die Wirklichkeit irgend einer nicht ſichtbaren mechaniſchen Operation, die in ihrem Fortſchreiten nicht unmittelbar in die Sinne fällt, je bewieſen werden könne.

Da mir dieſer Verſuch mit dem bis zur Siedehitze erwärmten Metalle vorzüglich intereſſant ſchien, ſo wiederhohlte ich ihn noch zwei Mahl. Die Reſultate waren ſehr nahe dieſelben, und folgendes iſt das Mittel aus ihnen:

Digitized by Google

Zeit vom Anfange des Verſuchs an		Temp. des Waſſers in der Korkſchale nach Anzeige des Thermomet.	
0′	0″	32° F.	
	50	32 +	Anfang des Steigens
1	2	33	
	7	34	
	18	35	
2	2	36	
3	2	36½	
4	17	37	
6	12	38	
7	17	38⅛	
9	—	38¼	
12	—	38¼	
14	—	38¼	

Vergleicht man dieſe mittlern Reſultate mit denen aus dem vorigen Verſuche, ſo zeigt ſich recht auffallend, wie viel ſchneller das Thermometer in der Korkſchale Wärme annahm, als die Metallkugel nur 60° F. Wärme hatte, und folglich *verhältniſsmäſsig kalt* war, als da ſie die Temperatur des kochenden Waſſers hatte. Und es iſt ſelbſt ſehr wahrſcheinlich, daſs erſt, nachdem die Metallſpitze durch das ſie berührende eiskalte Waſſer ſehr bedeutend erkältet war, von ihr die Strömung mäſsig warmen Waſſers, welche in der Länge das Thermometer erwärmte, herab zu gehen anfing.

In den Verſuchen, welche mit der Metallkugel, als ſie in kochendem Waſſer erhitzt worden war, angeſtellt wurden, kam ein kleines Thermometer, deſſen Kugel ſich eben unter der Oberfläche des Waſſers ſeitwärts von der Metallſpitze befand, ſehr

Digitized by Google

ſchnell zum Steigen, ſo bald die heiſse Metallſpitze ſich an ihrem Platze befand, indeſs ein anderes Thermometer, das nur ½ Zoll tiefer, an der äuſsern Seite der Korkſchale angebracht war, von Anfang bis zu Ende des Verſuchs, vollkommen, ſo viel ſich ſehen lieſs, in Ruhe blieb.

Die Erklärung aller dieſer Erſcheinungen iſt ſo auſserordentlich leicht, daſs es Zeitverluſt ſeyn würde, ſich dabei zu verweilen. Doch dürfte es von Nutzen ſeyn, die vorzüglichſten Phänomene noch ein Mahl zu überſchauen, und zu zeigen, in wie fern ſie die Thatſachen begründen, für die wir ſie als Beweiſe aufgeſtellt haben.

Jedermann ſieht auf den erſten Blick, daſs die Wärme, welche das Thermometer ſteigen machte, in allen dieſen Verſuchen durch herab ſteigende Strömungen wärmern Waſſers, in die Korkſchale ſey *herab geführt* worden; und es iſt evident, daſs Waſſer, welches herab ſteigt, nothwendig ſpecifiſch ſchwerer als das ſeyn muſs, in welchem es herab ſteigt.

Aus den Reſultaten der obigen Verſuche läſst ſich ſchlieſsen, daſs die Dichtigkeit des Waſſers ein *Maximum* iſt, wenn die Temperatur deſſelben ein wenig niedriger als 40° nach Fahrenh. Scale iſt.

Iſt in einer Maſſe eiskalten Waſſers alles in Ruhe, und werden Theile des Waſſers, die ſich an der Oberfläche, oder dicht unter derſelben befinden, auf irgend eine Weiſe über 40° F. hinaus erwärmt, ſo werden ſie ſpecifiſch *leichter*, als eiskaltes Waſſer, und können deſshalb in dem ſchwerern

eiskalten Waſſer nicht herab ſinken. Dieſes beweiſen die Verſuche mit der bis zur Siedehitze erwärmten Metallkugel. Die Waſſertheilchen, welche anfangs mit ihr in Berührung kamen, wurden bis über die Temperatur hinaus erwärmt, bei welcher ſie geeignet ſind, in eiskaltem Waſſer herab zu ſinken; und dieſe ſtiegen auf und verbreiteten ſich über die Oberfläche des übrigen Waſſers. Die Waſſertheilchen, welche ſpäterhin eine geringere Wärme annahmen, ſanken herab, füllten die Korkſchale, floſſen dann unſtreitig über den Rand derſelben über, und ſtiegen bis zum Boden der meſſingenen Schale herab, wo ihnen durch das eiskalte Metall die Wärme entzogen wurde, und ſie in Ruhe blieben.

Da Kork ein vortrefflicher Nichtleiter der Wärme iſt, ſo behielt das Waſſer, welches ſich während der Verſuche in der Korkſchale geſammelt hatte, ſeine Wärme noch lange Zeit über bei, nachdem die Metallkugel weggenommen war, ob es gleich von eiskaltem Waſſer rings umgeben, und ſelbſt unmittelbar damit bedeckt war, (welches beiläufig zum Beweiſe dient, daſs Waſſer nichts weniger als ein guter Wärmeleiter iſt.) Dies iſt der Grund, warum nach jedem Verſuche das Waſſer wiederhohlt mit einer eiskalten Feder, die ich beſtändig im Waſſer des cylindriſchen Gefäſses lieſs, ausgefegt, und die Schale erkältet wurde.

Ich darf nicht vergeſſen, anzugeben, durch was für Mittel ich die Metallkugel in ihrem Orte befeſtigte. Dies geſchah auf eine ſehr einfache Weiſe, ver-

Digitized by Google

mittelſt einer ſtarken Zinnplatte, die 6 Zoll lang und $2\frac{1}{4}$ Zoll breit war, ein kreisrundes Loch von 1'' Durchmeſſer in ihrer Mitte hatte, und auf dem Rande des cylindriſchen Gefäſses horizontal, ſo befeſtigt war, daſs der Mittelpunkt dieſes Lochs in die Achſe des cylindriſchen Gefäſses und der Schalen fiel. Wurde der cylindriſche Anſatz der Metallkugel in dieſes Loch geſchoben, ſo ſtand die Metallkugel in ihrem Orte feſt und unverrückt.

Die Menge eiskalten Waſſers im cylindriſchen Gefäſse war ſo abgemeſſen, daſs in dieſer Lage der Kugel nur die koniſche Spitze ſich im Waſſer befand. War auch ein Theil des Metallcylinders ins eiskalte Waſſer eingetaucht, ſo ſchien das herab ſteigende wärmere Waſſer in Wellen ausgeſtoſsen zu werden, welche es umher zerſtreuten, und es verhinderten, in einem zuſammen hängenden Ströme regelmäſsig in die Korkſchale zu fallen.

Zum Schluſs bemerke ich noch, daſs, ſo vollkommen beweiſend und zweifelsfrei die hier mitgetheilten Verſuche auch ſind, doch im Fall, wenn ähnliche Verſuche als dieſe angeſtellt werden, um auszumachen, ob in Waſſer von höherer Temperatur, als die, bei der es am dichteſten iſt, Wärme *herab zu ſteigen* vermöge, — Schwierigkeiten in den Weg treten, die mir völlig unüberſteigbar ſcheinen.

Das Waſſer iſt ſo vollkommen flüſſig, oder die Beweglichkeit der Theilchen deſſelben ſo groſs, daſs das Waſſer an der Oberfläche, welches zuerſt erwärmt und ausgedehnt wird, ſich augenblicklich

Digitized by Google

weit umher verbreitet, und wenn es an die Seitenwände des Gefäſses kommt, dieſe erwärmt. In dieſem feſten Körper verbreitet ſich die erlangte Wärme ſo gut nach unten als nach oben; durch ihn werden die niedriger ſtehenden Waſſerſchichten, mit welchen er in Berührung iſt, erwärmt, und indem dieſes wärmere Waſſer ſich nach der Achſe des Gefäſses zu verbreitet, ſetzt es Wärme an ein Thermometer ab, welches hier unter der Oberfläche des Waſſers angebracht iſt.

Daſs dieſe verſchiedenen Prozeſſe wirklich Statt finden, daran kann niemand zweifeln. Mir iſt es am wahrſcheinlichſten, daſs alle Wärme, welche einem Thermometer unter der Oberfläche warmen Waſſers zugeführt wird, wenn die Waſſertheile an der Oberfläche ſtark erwärmt werden, in der That von den Seitenwänden des Gefäſses herrührt; und das nicht bloſs deswegen, weil das Thermometer in dieſem Falle ſo gar langſam ſteigt, ſondern vorzüglich auch deſshalb, weil es ſehr viel langſamer ſteigt, wenn das Gefäſs weit, als wenn es enge iſt, und wenn die Wände ſchlechte Wärmeleiter ſind, als wenn ſie aus einer Materie beſtehn, die ein guter Wärmeleiter iſt, wie ich mich davon durch Verſuche überzeugt habe.

Doch da eine nähere Unterſuchung hierüber für meinen gegenwärtigen Zweck fremdartig iſt, ſo verfolge ich hier dieſe Materie nicht weiter.

Digitized by Google

II.

Veränderungen der Dichtigkeit des Waſſers in Temperaturen zwiſchen 0° und + 20° des hunderttheiligen Thermometers,

von

GUST. GABR. HÅLLSTROM,
Profeſſor der Phyſik zu Åbo. *)

Daſs uns noch von den wenigſten Körpern das wahre Geſetz ihrer Ausdehnung durch Wärme bekannt iſt, erhellt ſchon daraus, daſs die meiſten Phyſiker beim Aufſuchen dieſes Geſetzes voraus geſetzt haben, die Ausdehnung ſey den Graden der Erwärmung proportional, ſo daſs Körper bei einer Erwärmung von 0° bis 10° ſich ihrer Meinung nach um eben ſo viel ausdehnen, als wenn ſie von 90° bis 100° erwärmt werden. Dieſem gemäſs glaubten ſie, zwei Beobachtungen wären in dieſer Sache für jeden Körper hinreichend.

Da

*) Ein von Herrn Profeſſor Hällſtröm mir handſchriftlich mitgetheilter, erweiterter Auszug aus ſeiner *Diſſ. phyſ. de mutat. voluminis aquae deſtill., intra temper. congel. et viceſ. gradus therm. centeſim.* Aboae 1802. Vergleiche *Annalen*, XVII, 107.
d. H.

Da man indeſs in neuern Zeiten gefunden hat, daſs einige Körper ſich bei Erwärmung um gleich viel Grade, in kältern Temperaturen weniger, in heiſsern dagegen ſtärker ausdehnen; ſo vermuthete ich, daſſelbe möchte beim Waſſer der Fall ſeyn, und glaubte, es verdiene dieſes auf jeden Fall ſorgfältiger unterſucht zu werden. Dieſer Unterſuchung unterzog ich mich um ſo williger, da ſie, wenn die Verſuche gehörig angeſtellt werden, zugleich darüber Entſcheidung geben muſs, ob das Waſſer bei 5° Wärme die gröſste Dichtigkeit hat; welches von einigen behauptet, von andern geläugnet wird.

Ich habe mich zu meinen Verſuchen einer hinlänglich genauen Wage bedient, an die ich vermittelſt eines Menſchenhaars eine ſolide Kugel aus weiſsem Glaſe hing, deren Gewicht in der Luft, und in deſtillirtem Waſſer von den verſchiedenen Temperaturen, ich mit der gröſsten Genauigkeit beſtimmte. Der Unterſchied beider giebt den Gewichtsverluſt der Glaskugel in deſtillirtem Waſſer von der gegebenen Temperatur. Es ſey dieſer Gewichtsunterſchied in der Temperatur des Froſtpunkts $= p$; und in einer Temperatur von n Graden des hunderttheiligen Thermometers $= p'$.

Dehnte ſich das Glas durch Wärme gar nicht aus, ſo würde, ſetzt man das Volumen des Waſſers bei 0° Wärme $= 1$, das Volumen des Waſſers bei $n°$ Wärme $= \frac{p}{p'}$ ſeyn.

Da ſich aber das Glas allerdings durch Wärme ausdehnt, ſo iſt, wenn wir das wahre Volumen des Waſſers bei n° Wärme = y ſetzen, den von mir entwickelten Formeln, [*Annalen*, XIV, 305,] gemäſs,

$$y = \left(1 + \frac{(325 + 2n)n}{62500000}\right) \cdot \frac{p}{p'};$$

oder, welches daſſelbe ſagt,

$$y = (1 + 0{,}0000052 \cdot n + 0{,}000000032 \cdot n^2)^3 \cdot \frac{p}{p'}.$$

Dieſer Formel habe ich mich bedient, um die wahren Werthe von y für die verſchiedenen Temperaturen von 0° bis 20° des hunderttheiligen Thermometers zu berechnen, aus dem Gewichte der Glaskugel in der Luft, welches ich vermittelſt meiner empfindlichen hydroſtatiſchen Wage = 91718 Theilen gefunden hatte, und aus dem Gewichte der Glaskugel in deſtillirtem Waſſer von den verſchiedenen Temperaturen, welches ſo war, wie die folgende Tabelle es zeigt.

Digitized by Google

Temperatur nach d. 100theiligen Scale, oder *n*.	Der Glaskugel Gewicht in deſtill. Waſſer von *n*° Wärme.	Gewichtsverluſt in dieſem Waſſer.	$\frac{p}{p'}$	Wahres Volumen des Waſſers *y*.
0°	53227 Th.	38491 Th.	1,0000000	1,0000000
1	53221	38497	0,9998442	0,9998592
2	53217	38501	7402	7727
3	53215	38503	6884	7360
4	53213,5	38504,5	6494	7132
5	53213	38505	6365	7182
6	53213	38505	6365	7324
7	53214	38504	6624	7764
8	53215	38503	6884	8210
9	53216	38502	7144	8620
10	53218	38500	7662	9314
11	53220	38498	8182	1,0000012
12	53222	38496	8702	1,0000720
13	53224,5	38493,5	9349	1,0001539
14	53228	38490	1,0000260	2450
15	53230	38488	780	3330
16	53233	38485	1,0001560	4287
17	53236	38482	2339	5282
18	53239,5	38478,5	3244	6370
19	53243	38475	4160	7462
20	53247	38471	1,0005200	1,0008717

Es erhellt hieraus zugleich, daſs, wenn man auf die Ausdehnung des Glaſes durch Wärme nicht ſieht, die *gröſste Dichtigkeit des Waſſers* zwiſchen + 5° und + 6° der hunderttheiligen Scale *) zu fallen ſcheint, wie das auch andere auf verſchiede-

*) Das iſt, zwiſchen 41° und 42,88 der Fahr. Scale. *d. H.*

Digitized by Google

nen Wegen gefunden haben. Nimmt man dagegen auf die Ausdehnung des Glaſes durch die Wärme Rückſicht, und bringt dieſe gehörig mit in Rechnung, ſo kömmt zwar die Temperatur, in welcher die Dichtigkeit des Waſſers am gröſsten iſt, dem Froſtpunkte näher, fällt aber keinesweges mit dem Froſtpunkte zuſammen, wie Herr von Arnim *) und wie Monge **) zu glauben ſcheinen. Denn es zeigt ſich hier, daſs dieſe gröſste Dichtigkeit bei 4° oder zwiſchen 4° und 5° der hunderttheiligen Scale fällt.

Wie bedeutend überhaupt bei Verſuchen dieſer Art der Einfluſs der Ausdehnung des Glaſes durch Wärme iſt, zeigt ſich recht augenſcheinlich aus dem groſsen Unterſchiede zwiſchen den Werthen von $\frac{p}{p'}$ und y, welcher mit zunehmender Wärme immer beträchtlicher wird.

Aus dieſen Verſuchen habe ich das *Geſetz* für die Ausdehnung des deſtillirten Waſſers durch Wärme in Temperaturen von 0° bis 20° der hunderttheiligen Scale entwickelt. Setzt man

$A = 0{,}001008357$ folgl., $\log. A = 0{,}0036145 - 3$
$a = 1{,}04835314$ $\log. a = 0{,}0205076$
$B = 0{,}000715207$ $\log. B = 0{,}8544320 - 4$
$b = 0{,}74566831$ $\log. b = 0{,}8725456 - 1$
$C = 0{,}9982765$

ſo iſt $y = A a^n + B b^n + C$.

*) *Annalen*, V, 65. *H.*

**) *Neue Architect. hydraulica* von Prony, Th. 1, S. 280 f. *H.*

Daſs dieſe Formel mit den Verſuchen auf das beſte überein ſtimmt, erhellt aus der folgenden Tabelle.

Temp. nach d. 100th. Scale oder n	Berechnetes Volumen des Waſſers.	Unterſchied zw. Beob-acht. u. Berechnung.	Temp. nach d. 100th. Scale oder n.	Berechnetes Volumen des Waſſers.	Unterſchied zw. Beob-acht. u. Berechnung.
0°	1,0000000		11°	0,9999995	+ 0,0000013
1	0,9998669	− 0,0000077	12	1,0000747	− 27
2	7824	− 97	13	1,0001553	− 14
3	7349	+ 12	14	2413	+ 37
4	7156	− 24	15	3328	+ 2
5	7182	0	16	4295	− 8
6	7381	− 0,0000056	17	5317	− 35
7	7715	+ 49	18	6392	− 22
8	8161	+ 49	19	7524	− 62
9	8698	− 78	20	8713	− 4
10	9314	0			

Mit Hülfe dieſer Gleichung läſst ſich nun auch die Temperatur, bei welcher das Volumen des Waſſers am kleinſten iſt, genauer als durch unmittelbare Verſuche finden. Nach der bekannten Methode findet ſich nämlich, für den Fall, daſs y ein *Minimum* iſt, folgender Werth:

$$x = \frac{\log. B - \log. A + \log. (-\log. b) - \log. (\log. a)}{\log. a - \log. b}$$

welcher, wenn man hierin die oben angegebenen Werthe ſetzt,

$$x = + 4{,}35427 \text{ wird. *)}$$

*) Welches überein ſtimmt mit 3°,48314 der Reaum., und mit 39°,83768 der Fahrenheitiſchen Scale. Herr Graf von Rumford ſetzt nach ſeinen Ver-

Digitized by Google

Und für dieſen Wärmegrad nach der hunderttheil. Scale iſt das Volumen des Waſſers $y = 0,9997143$; und dieſes iſt das kleinſte aller Voluminum.

Dieſer Werth für das kleinſte y iſt zwar ein wenig gröſser, als der, welchen die obigen Verſuche für $x = 4$ geben; dieſe Verſchiedenheit läſst ſich aber aus unvermeidlichen Fehlern bei den Verſuchen erklären, und muſs in der That ganz auf Rechnung dieſer geſetzt werden. Ich halte daher den hier berechneten Werth, weil er mit den übrigen Verſuchen genauer zuſammen ſtimmt, für den wahren kleinſten Werth.

Daſs übrigens dieſe meine Verſuche nicht mit denen zuſammen ſtimmen, welche von Herrn Dalton in den *Annalen*, XIV, 293 f., mitgetheilt werden, das rechne ich ihnen nicht zum Fehler an. Dieſes hat nämlich einen zweifachen Grund: ein Mahl die Art, wie Dalton ſeine Verſuche angeſtellt hat; zweitens die Ausdehnung ſeiner Inſtrumente aus Glas. Dalton zieht dieſe nicht mit in

ſuchen in Aufſatz 1 dieſes Stücks, dieſe Temperatur bei $39\frac{7}{8}$ oder 39°,875 F., welches, wie man ſieht, ſo genau, als es bei Beobachtungen dieſer Art nur immer ſeyn kann, mit der Beſtimmung des Herrn Prof. Hällſtröm überein ſtimmt; eine Uebereinſtimmung, welche eben ſo ſehr, als für die Richtigkeit dieſer Beſtimmung, Zuverläſſigkeit der Formeln und der Berechnungen des ſcharfſinnigen Phyſikers in Åbo ſpricht. *d. H.*

Digitized by Google

Betracht; *) und jene iſt wegen der Adhäſion des Waſſers am Glaſe, und wegen der Verdünſtung des Waſſers nicht ganz fehlerfrei, weſshalb ich glaube, daſs meine Methode die vorzüglichere ſey.

*) Er ſetzte die gröſste Dichtigkeit des Waſſers, „wiederhohlten überein ſtimmenden Verſuchen gemäſs, bei 42½° des Fahrenheitiſchen Queckſilberthermometers,“ (*Annalen*, XIV, 294;) und nach Herrn Hällſtröm's Verſuchen liegt ſie, wenn man auf die Ausdehnung des Glaſes nicht ſieht, zwiſchen 41° und 42°,8 F. ziemlich in der Mitte. An ſich ſtimmen alſo die Reſultate beider ſehr nahe zuſammen. *d. H.*

Digitized by Google

III.

EINIGE THATSACHEN,

die Frage betreffend, bei welcher Temperatur die Dichtigkeit des Waſſers am gröſsten iſt,

von

JOHN DALTON.

(Aus einem Schreiben, Mancheſter d. 10ten Jan. 1805.) *)

Es wird in mehrern Werken als eine ausgemachte Thatſache vorgetragen, daſs Waſſer in einer Temperatur von 40° F., oder nahe dabei, die gröſste Dichtigkeit habe, und daſs es, wenn es über dieſe Temperatur hinaus erwärmt, und unter ſie herab erkältet wird, für gleich viel Grade, in beiden Fällen ſich ſtets um gleich viel ausdehne. Ich habe vor einiger Zeit eine andere Lehre aufgeſtellt: daſs nämlich Waſſer in der Froſtkälte, oder bei 32° F., am dichteſten ſey; daſs es ſich von dieſem Punkte ab, durch wenigſtens 25°, (voraus geſetzt, daſs es nicht friere,) herabwärts, gerade ſo als heraufwärts ausdehne; und daſs die Gröſse dieſer Ausdehnung in beiden Fällen dem Quadrate des Temperaturunterſchiedes von 32° F. ab gerechnet, proportional ſey. Setzt man ſo z. B. die Ausdehnung des

*) Nicholſon's *Journal*, 1805, Febr., p. 93 f. *d. H.*

Digitized by Google

Waſſers bei Erwärmung von 32° bis 42° F. = 1; ſo iſt, dieſer meiner Lehre gemäſs, die Ausdehnung des Waſſers bei einer Erwärmung von 32° bis 52° F. = 4 und von 32° bis 62° F. = 9, u. ſ. w., oder nahe ſo; und eben ſo iſt die Ausdehnung bei Erkältung von 32° bis 22° F. = 1; von 32° bis 12° F. = 4, und von 32° bis 2° F. = 9. *) Trifft dieſes nicht ſcharf zu, ſo liegt, wie ich glaube, der Grund darin, daſs das Queckſilberthermometer kein genauer Wärmemeſſer iſt.

Dieſes hat einen Naturforſcher, (*a gentelman of profeſſional eminence*,) veranlaſst, den Gegenſtand aufs neue zu unterſuchen, und eine Reihe ſehr ſcharfſinniger Verſuche, gänzlich verſchieden von den folgenden, haben für die gewöhnliche Meinung entſchieden, daſs nämlich Waſſer um 40° F. am dichteſten iſt. Dieſe ſeine Verſuche werden in kurzem bekannt gemacht werden.

Ich bleibe indeſs noch immer überzeugt, daſs meine Meinung die wahre iſt, und dieſes hauptſächlich wegen der Thatſachen, die ich hier mittheilen will, und welche die Anhänger der gewöhnlichen Meinung nothwendig entweder aus ihren Grundſätzen erklären, oder als Thatſachen widerlegen müſſen. Sie ſind ſehr einfach, und ohne groſse Mühe

*) Dalton iſt folglich ſeitdem von der Meinung zurück getreten, die er in den *Annalen*, XIV, 293, aus ſeinen Verſuchen folgerte, (der gemäſs der *terminus a quo* für dieſes Geſetz $42\frac{1}{2}$° F. war;) aus was für Gründen, iſt mir unbekannt. *d. H.*

Digitized by Google

und Weitläufigkeit zu wiederhohlen; auf Erklärungen laſſe ich mich für jetzt gar nicht ein.

Man richte ſich eine Anzahl von Waſſerthermometern mit Gefäſsen aus verſchiedenen Materien, irdener Waare, Glas und Metallen ein, deren jedes ungefähr 1 bis 2 Unzen, (400 bis 800 Grains,) Waſſer faſſe. Gewöhnliche braune Tintenfäſſer *(inkſtands)*, die unter der Nottinghamer Waare verkauft werden, ſind zu einer Art derſelben ganz geſchickt, wenn ſie auſsen gut bemahlt ſind, weil ſie nur dann Waſſer halten. Ferner einige Arten von Wedgwood'ſchem Zeuge, einiges von innen und auſsen glaſirt, anderes bloſs auſsen bemahlt; beides dehnt ſich gleich durch Hitze aus. Den Metallgefäſsen habe ich die Geſtalt dünner, oberwärts koniſcher und zu oberſt mit einer cylindriſchen Röhre verſehener Cylinder *(thin cilindrical caniſters)* gegeben. Die glaſirte irdene Waare und die Metalle müſſen mehrentheils von auſsen bemahlt werden, bevor ſie ganz waſſerdicht werden. Sind dieſe Gefäſse gehörig in Stand geſetzt, ſo fülle ich ſie mit eben gekochtem Waſſer, das frei von Luft iſt, und bringe dann ſchnell eine mit Kitt umgebene Thermometerröhre hinein, und kitte dieſe feſt. Durch Hitze läſst ſich Waſſer heraus treiben, oder mit Hülfe eines Drahts etwas nachfüllen. Das Inſtrument iſt dann zum Gebrauche fertig, und man kann nun an der Röhre eine Scale aus gleichen Theilen anbringen, oder ſie auf der Röhre ſelbſt mit einer Feile einreiſsen oder auf ſie mahlen.

Digitized by Google

Bringt man ein ſolches Inſtrument plötzlich in Waſſer, welches um 10° F. wärmer iſt, als das Waſſer im Innern deſſelben, ſo *ſinkt* dieſes letztere augenblicklich ſehr bedeutend, ohne Zweifel, weil erſt das Gefäſs durch die Hitze des umgebenden Waſſers ausgedehnt wird, bevor die Wärme das darin befindliche Waſſer auszudehnen vermag. Dieſes Phänomen iſt zwar nicht unbekannt, verdient aber hier beſondere Beachtung. Ich habe die Gröſse des Sinkens in dieſen Fällen ſorgfältig beobachtet, und ſie bei meinen Verſuchen in Theilen des Raums ausgedruckt, um welchen das Waſſer in einem ſolchen Thermometer ſich auszudehnen ſchien, wenn es von der Temperatur, bei der das Thermometer am niedrigſten ſtand, ab, um 10° F. erwärmt wurde, dieſen Raum = 1 geſetzt.

Folgendes ſind einige der Reſultate meiner Verſuche mit Thermometern dieſer Art.

Digitized by Google

In Thermometern mit Gefäſsen aus	hatte das Waſſer den niedrigſten Stand bei	hatte das Waſſer einerlei Stand bei	und ſank, als das Therm. in Waſſ. d. um 10° wärm. war, getaucht wurde, um
1. braun. irden Waare No. 1	36° F.	32° u. 40° F.	0,2
2. braun. irden. Waare No. 2	38	32 — 44	
3. Wedgwood'ſchem Zeuge	40	32 — 48	0,3
4. Flintglas, (Therm. mit gröſsern Kugeln als gewöhnl.)	$41\frac{1}{2}$	32 — 51	0,25
5. dünnem Eiſenblech	$42\frac{1}{2}$	32 — 53	0,66
6. verzinntem Eiſenblech	$42\frac{1}{2}$	32 — 53	
7. Kupfer	$45\frac{1}{2}$	32 — 59	0,9
8. Meſſing *(braſs)*	46	32 — 60	1,1
9. Zinn *(Pewter)*	46	32 — 60	1,0
10. Blei	$49\frac{1}{2}$	32 — 67	1,5

Ich lege dieſe Thatſachen denen zum Nachdenken vor, die ſich für Unterſuchungen dieſer Art intereſſiren, und wünſchte, daſs ſich mit ihnen hauptſächlich die beſchäftigen möchten, welche behaupten, Waſſer habe in der Temperatur von 40° F. die gröſste Dichtigkeit. *)

*) Irre ich mich nicht, ſo ſind dieſe Verſuche zwar ſehr dazu geeignet, den Einfluſs der Ausdehnbarkeit der Gefäſse auf den Stand thermoſkopiſcher Flüſſigkeiten in ihnen darzuthun, und dürften in dieſer Hinſicht zu intereſſanten Betrachtungen Anlaſs geben; begierig wäre ich aber, zu ſehen, wie Dalton aus ihnen einen Beweis gegen den Satz führen möchte, daſs das Waſſer bei 40° Wärme die gröſste Dichtigkeit habe. *d. H.*

Digitized by Google

IV.

UNTERSUCHUNGEN
über die Ausdehnung des Queckſilbers durch die Wärme,

von

Gust. Gabr. Hällström,

Profeſſor der Phyſik zu Åbo. *)

Die folgenden Verſuche über die Ausdehnung des Queckſilbers durch Wärme wurden mit gewöhnlichen Queckſilberthermometern angeſtellt. An dieſen lieſs ſich meſſen:

Die Länge der Queckſilberſäule in der Röhre von der Kugel ab gerechnet	bei 0°	$= a$
	bei n° d. 100th. Sc.	$= a'$
der Halbmeſſer der Thermometerröhre		$= r$
der Halbmeſſer der Thermometerkugel		$= \varrho$
Man ſetze das Volumen des Queckſilbers im Therm.	bei 0°	$= 1$
	bei n° d. 100th. Sc.	$= 1 + x$

*) Da in mehrern der Formeln, welche man in den *Annalen*, XVII, 108, findet, Schreibfehler vorkommen, ſo ſchicke ich der Fortſetzung der dort im Auszuge mitgetheilten Unterſuchungen, welche mir Herr Prof. Hällſtröm handſchriftlich für die Annalen mitzutheilen die Güte gehabt hat, das Weſentlichſte aus dem Anfange der Unterſuchungen hier wieder voran. *d. H.*

Digitized by Google

Nun weiſs man aus meinen Formeln für die Ausdehnung des Glaſes durch Wärme, (*Annalen*, XIV, 299,) daſs ſich die Längen des Glaſes bei 0° und n^0 Temperatur zu einander verhalten, wie $1 : 1 + n'$, wenn $n' = \frac{(325 + 2n)n}{62500000}$ geſetzt wird. Alſo wird in n^0 Wärme der Halbmeſſer der Thermometerröhre $= r(1 + n')$ und der Halbmeſſer der Thermometerkugel $= \rho(1 + n')$ ſeyn, (*Ann.*, XIV, 300,) und folglich das Queckſilber-Volumen in 0° Wärme $= \frac{4}{3}\pi\rho^3 + \pi r^2 a$ und in n^0 Wärme $= \frac{4}{3}\pi\rho^3(1 + n')^3 + \pi r^2(1 + n')^2 a'$.

Nun aber ſollen ſich dieſe beiden Volumina verhalten, wie $1 : 1 + x$. Alſo muſs ſeyn

$$1 + x = \frac{4\rho^3(1 + n')^3 + 3r^2 a'(1 + n')^2}{4\rho^3 + 3r^2 a}$$

oder, ſetzt man noch, der Kürze halber, $\frac{4\rho^3}{3r^2} = r'$

$$1 + x = \frac{r'(1 + n')^3 + a'(1 + n')^2}{r' + a}.$$

Die Gröſse r' wurde unmittelbar durch Verſuche mit einer vortrefflichen Hurter'ſchen hydroſtatiſchen Wage beſtimmt, welche bei 0,01 Gran Ausſchlag gab. Ich wog das Thermometer in 0° Temperatur, ein Mahl als das Queckſilber in der Röhre die Länge b, das zweite Mahl, als es nach Ausklopfen von etwas Queckſilber nur noch die Länge b' einnahm. Bezeichnen wir das erſte Gewicht mit p, das zweite mit p', ſo erhielt ich hierdurch das Gewicht $p - p'$, welches in der Thermometerröhre in 0° Wärme, die Länge $b - b'$ eingenommen, deſſen Volumen folglich $\pi r^2(b - b')$ betragen hatte.

Dieſem gemäſs muſste das Queckſilber, welches in der Röhre bei 0° Wärme die Länge b einnahm, wiegen $\frac{b}{b-b'} \cdot (p - p')$; und alſo das Queckſilber in der Kugel bei 0° Temperatur $p - \frac{b.(p-p')}{b-b'} = \frac{bp'-b'p}{b-b'}$. Das Volumen der Kugel betrug aber $\frac{4}{3}\pi\varrho^3$. Da nun in gleichen Temperaturen die Gewichte gleichartiger Körper ſich wie die Volumina verhalten, ſo muſste ſeyn

$$p - p' : \frac{bp'-b'p}{b-b'} = \pi r^2 (b-b') : \frac{4}{3}\pi\varrho^3$$

und daraus folgt

$$\frac{4\varrho^3}{3r^2} = r' = \frac{bp'-b'p}{p-p'}.$$

Subſtituirt man dieſen Werth in der obigen Formel, ſo wird

$$1 + x = \frac{(1+n')(bp'-b'p) + a'(p-p')}{bp'-b'p+a(p-p')} \cdot (1+n')^2.$$

Ich beſtimmte nun an 6 verſchiedenen Queckſilberthermometern bei 0° Wärme und bei 100° Wärme des hunderttheiligen Thermometers die Gröſsen, welche in dieſer Formel vorkommen, und aus dieſen Beſtimmungen fanden ſich folgende Werthe für x, d. h., für die Ausdehnung des Queckſilbers bei Erwärmung von 0° bis 100° Celſ., wenn man das Volumen deſſelben bei 0° Wärme = 1 ſetzt.

$x = 0{,}017467$	$x = 0{,}017324$
$0{,}017753$	$= 0{,}017633$
$0{,}017464$	$= 0{,}017775$

woraus das Mittel iſt $x = 0{,}017583$.

Herr Prof. Gilbert bemerkt in den *Annalen*, XVII, 110, Anm., daſs mit dieſem Werthe das

Reſultat der Verſuche der Herren La Lande und de l'Isle nicht wohl möchte zu vereinigen ſeyn, welche, ohne auf die Ausdehnung der Glasröhre zu ſehen, die das Queckſilber enthielt, $x = \frac{1}{66,5}$ $= 0,0150376$ *) gefunden haben, (*Annalen*, XVII, 102.) Setzt man indeſs das Volumen dieſer Glasröhre bei 0° Wärme $= 1$ und bei 100° Wärme $= y$, und die wahre Ausdehnung des Queckſilbers in dieſen Verſuchen $= z$, ſo war dieſen Verſuchen zu Folge $y + 0,0150376 = 1 + z$ und alſo $z = y - 1 + 0,0150376$: und da nach meinen Formeln für die Ausdehnung des Glaſes durch Wärme, (*Annalen*, XIV, 299,) in dieſem Falle $y - 1 = 0,0025224$ ſeyn muſste, $z = 0,017560$; ein Werth, der mit dem, welcher aus meinen Verſuchen folgt, über alle Erwartung genau zuſammen ſtimmt. Hieraus erhellt zugleich, daſs die Grade des La Lande'ſchen Thermometers keinesweges der wahren Ausdehnung des Queckſilbers entſprechen; ſeine Scale iſt daher in dieſer Hinſicht ſo wenig, als in irgend einer andern, den gebräuchlichen Thermometerſcalen vorzuziehen.

Da ſich das Queckſilber in höhern Temperaturen verhältniſsmäſsig ſtärker als in niedrigern ausdehnt, ſo habe ich es für nützlich gehalten, eine Glei-

*) Nicht $0,0150\frac{2}{3}$, wie in von Zach's *monatlicher Correſpondenz*, Febr., 1804, S. 133, ſteht. *Hällſtr.*

Digitized by Google

Gleichung aufzuſuchen, durch die ſich *das Volumen des Queckſilbers für jede Temperatur*, ſo wie ſie durch die obigen Verſuche beſtimmt wird, finden läſst. Setzt man nämlich das Volumen deſſelben bei 0° Wärme = 1 und bei n° Wärme nach Celſ. Scale = $1 + x$, ſo iſt

$$1+x = \left(1 + \frac{(325+2n)n}{62500000}\right)^2 \cdot \left(1 + \frac{(325+2n)n}{62500000} + 0{,}000150354 \cdot n\right)$$

$$= (1+0{,}0000052 \cdot n + 0{,}000000032 \cdot n^2)^2 \cdot (1+0{,}000155554 \cdot n + 0{,}000000032 \cdot n^2).$$

Das Glied $0{,}00015554 \cdot n$ hängt von der ſcheinbaren Ausdehnung des Queckſilbers, die übrigen hängen von der Correction wegen der Ausdehnung des Glaſes ab. Vernachläſſigt man die ſehr kleinen Glieder, und ſetzt

$\log. A = 0{,}2199877 - 4$ $\quad$ $\log. C = 0{,}0263379 - 11$

$\log. B = 0{,}9896491 - 8$ $\quad$ $\log. D = 0{,}4947990 - 15$

ſo iſt mit hinlänglicher Genauigkeit

$$1 + x = 1 + An + Bn^2 + Cn^3 + Dn^4.$$

Für kleinere n kann man noch einige Glieder dieſer Gleichung vernachläſſigen.

Dieſe Gleichung, glaube ich, gilt für alle Temperaturen, ſo lange das Queckſilber tropfbar-flüſſig bleibt; nicht aber für Queckſilber im feſten Zuſtande. Doch ſcheint mir hieraus auch *das Volumen des feſten Queckſilbers* auf folgende Art ſich herleiten zu laſſen. Bekanntlich friert das Queckſilber bei − 40° der hunderttheiligen Scale; und im Augenblicke, da dieſes geſchieht, condenſirt

Digitized by Google

es ſich ſo bedeutend, daſs es nach den Beobachtungen des Herrn Braun *) bis auf — $333\frac{1}{3}$° der hunderttheiligen Scale, (das iſt, 650° nach dem de l'Isle'ſchen Thermometer, deſſen er ſich bediente,) herab ſinkt. Hiernach muſs in den Gliedern, welche von der Correction wegen der Ausdehnung des Glaſes abhängen, $n = -40°$, dagegen in dem Gliede, welches vom ſcheinbaren Volumen des Queckſilbers abhängt, $n = -333\frac{1}{3}°$ geſetzt werden. Geſchieht dieſes, ſo findet man aus der obigen Formel das Volumen des feſten Queckſilbers in einer Temperatur von — 40° der hunderttheiligen Scale

$$= (1 - 0{,}0000052 \cdot 40 + 0{,}000000032 \cdot 40^2)^2 \times (1 - 0{,}0000052 \cdot 40 - 0{,}000150354 \cdot 333\tfrac{1}{3} + 0{,}000000032 \cdot 40^2)$$

$$= 0{,}9494274.$$

Iſt der Siedepunkt des Queckſilbers bei 600° F. oder 315° der hunderttheiligen Scale, **) ſo findet

*) Nach den Verſuchen des Herrn Rouppe in Rotterdam, welche man in den *Annalen*, I, 489, findet, ſank das Queckſilber bei einer Kälte von — 49° F. oder — 45° der hunderttheiligen Scale, (nach Anzeige eines mit Aether gefüllten Thermometers,) nur bis auf — 100° F., (— $73\frac{1}{3}$° der hunderttheiligen Scale,) herab. *d. H.*

**) Nach den Verſuchen des Herrn Crichton in den *Annalen*, XVII, 212, liegt er noch beträchtlich höher, über 655° F. oder 346° der hunderttheiligen Scale hinaus. *d. H.*

ſich nach meiner Formel, wenn man in ihr $n =$ 315 ſetzt, das *Volumen des kochenden* Queckſilbers = 1,06233.

Nach Briſſon beträgt das ſpecifiſche Gewicht des Queckſilbers in einer Temperatur von + 17°,5 der hunderttheiligen Scale 13,5681. Daraus finde ich mit Hülfe der obigen Gleichung das ſpecifiſche Gewicht deſſelben in 0° Wärme = 13,6078. Und dann haben wir folgende ſpecifiſche Gewichte:

des feſten Queckſilbers in — 40° W. = 14,333
des flüſſigen Queckſilbers in 0° W. = 13,608
des kochenden Queckſilbers in 315° W. = 12,810

Herr Braun hat in einer noch gröſsern Kälte das Queckſilber ſo dicht werden ſehen, daſs es bis auf — 900°, (1500° der de l'Isle'ſchen Scale,) herab ſank. Da die wahre Temperatur bei dieſem Verſuche unbekannt iſt, ſo wollen wir für die Correction wegen der Ausdehnung des Glaſes $n =$ — 40° ſetzen. Wird nun für das Volumen des Queckſilbers $n =$ — 900 geſetzt, ſo findet ſich das Volumen dieſes hämmerbaren Queckſilbers = 0,86425 und daher das ſpec. Gewicht deſſelben = 15,745. *)

*) *Novi Comment. Petropol.*, Tom. XI, p. 287, 314.
Hällſtr.

V.

Hauptſächliche Erklärung eines pneumatiſchen Paradoxon,

vom

Commiſſionsrath Busse,
Prof. der Math. und Phyſik in Freiberg.

„Aeuſserſt merkwürdig iſt die Erfahrung, die der „berühmte engliſche Eiſenhüttenmeiſter, Herr „John Wilkinſon, vor mehrern Jahren zufälliger Weiſe gemacht hat, und zu deren Erklärung „unſre gegenwärtige Pneumatik ganz unzulänglich „iſt. Er gerieth auf den Einfall, einen Bach mit „einem ſtarken Gefälle, zur Betreibung eines Hohofens zu benutzen, welcher 5000 Fuſs, (ungefähr eine engliſche Meile,) von der Stelle entfernt „war. In dieſer Abſicht bauete er ein groſses oberſchlächtiges Rad mit einer vollſtändigen Cylindermaſchine, und führte eine Windleitung von 12 „Zoll weiten, gegoſſenen, eiſernen Röhren von „der Maſchine gerade nach dem Ofen. Als nun „die ganze Anlage vollendet war, und man das erſte „Mahl Waſſer aufs Rad ſchlug, zeigte ſichs zum „groſsen Erſtaunen aller Gegenwärtigen, daſs die „zuſammen gepreſste Luft durch die kleinſten Oeffnungen und Fugen, vorzüglich aber durch ein „mit Gewicht beſchwertes Ventil, (*waſte valve,*) „an der Maſchine ſelbſt, entwiſchte, indeſs aus der

„Oeffnung am entfernten Ende der Röhrenleitung,
„durch ein vorgehaltenes Licht nicht einmahl die
„geringſte Bewegung zu bemerken war! — Man
„verſtopfte hierauf alle Fugen auf das ſorgfältigſte,
„und beſchwerte das Ventil nach und nach mit ſo
„viel Gewicht, daſs die verdichtete Luft ſolches
„gar nicht zu heben mehr vermochte, und das Rad,
„bei vollem Aufſchlagewaſſer, ſich immer langſamer
„bewegte, bis es endlich ganz ſtill ſtand. Allein,
„obwohl nunmehr die Luft auf einen ſo hohen Grad
„verdichtet war, daſs ihre Elaſticität der ganzen
„vorhandenen Kraft das Gleichgewicht hielt, ſo
„war doch an dem entfernten Ende der Windlei-
„tung noch nicht der ſchwächſte Luftzug zu ſpü-
„ren. Natürlicher Weiſe entſtand jetzt die Vermu-
„thung, daſs die Röhrenſtrecke an irgend einer
„Stelle durch einen Zufall verſtopft wäre; und, um
„dieſe Hypotheſe zu prüfen, ſteckte man in die
„Mündung der Windleitung bei der Maſchine eine
„lebende Katze, welche, nachdem ihr der Rück-
„weg verſchloſſen ward, nach einiger Zeit, an dem
„andern offenen Ende, (von welchem das enge
„Blaſerohr abgenommen war,) unverletzt heraus
„kam, folglich die ganze Röhrenleitung ohne Wi-
„derſtand durchlaufen hatte! — Nunmehr gerieth
„man zuerſt auf die Vermuthung, es müſſe in der
„Länge der Röhren ſelbſt, eine bisher unbekannte
„Urſache dieſer ſonderbaren Erſcheinung liegen;
„und um ſich hiervon zu überzeugen, lieſs Herr
„Wilkinſon von dem äuſserſten Ende an bis zur

„Maſchine in einem Abſtande von 30 zu 30 Fuſs „Löcher in die Röhrenleitung bohren, da dann „erſt in einer Entfernung von 600 Fuſs von der „Maſchine ein ſchwacher Luftſtrom zu bemerken „war, der allmählich lebhafter und ſtärker ward, „in dem Verhältniſſe, als die Oeffnungen ſich der „Maſchine näherten.“

„Ich überlaſſe es jedem Gelehrten, die *phyſi-* „*ſche* Urſache dieſes Widerſtandes, oder vielmehr „dieſer gänzlichen Tilgung einer bewegenden Kraft „zu erklären, oder das Geſetz theoretiſch aufzufin- „den, nach welchem der Widerſtand einer durch „eine lange Röhrenleitung bewegten Luftmaſſe „mit der Länge derſelben zunimmt. Meine eig- „nen Gedanken und Muthmaſsungen über dieſen „Gegenſtand hier vorzutragen, würde eben ſo un- „beſcheiden als unnütz ſeyn. Viel weniger würde „ich es wagen, mich in die analytiſche Unterſuchung „einer ſo äuſserſt delikaten und verwickelten Ma- „terie einzulaſſen.“ u. ſ. w. — — (Aus des Herrn Landesdirectionsrathes Baader *Beſchreibung und Theorie des engliſchen Cylindergebläſes*, München 1805; einer neuen, ſehr beachtungswerthen Schrift dieſes rühmlich bekannten Mechanikers.)

Ebenfalls ſchon in der Vorrede, Seite XI, wird auch von ihm beigebracht, daſs „ſelbſt die mächtigſte aller Wettermaſchinen, die *Waſſertrommel*, „nicht über 60 Lachter weit bläſet.“

Digitized by Google

Auf 200 Lachter hat ſie im hieſigen Erzgebirge durch nur zweiböhrige Röhren, (die nur 2 leipziger Zoll im lichten Durchmeſſer haben,) noch ziemlich gut gewirkt; nach dem Buche: *Bericht vom Bergbau*, Freiberg 1796; auch noch auf 500 und auf 1000 Lachter, wofür ich zwar die Röhrendurchmeſſer ſo eben noch nicht mit Gewiſsheit anzugeben weiſs; aber mehr als höchſtens dreizöllige hat man ſchwerlich daran wenden können; und an weitere Lotten, die für den hier entſtehenden Widerſtand luftdicht genug wären, wird man auch nicht zu denken haben.

Indeſſen bleibt es auf den erſten Anblick ſonderbar genug, warum die Luft, ein ſo äuſserſt flüſſiger, und ſtark zuſammen gedrückt, ein ſo ſehr elaſtiſch regſamer Körper, nicht durch noch längere Strecken ſich merklich fortdrücken läſst, oder ſelbſt auch ſich fortbewegen hilft. Noch auffallender iſt es, daſs auch ziemlich weite Löcher, durchs Geſtein in die Tiefe gebohrt, obgleich auf ihre untere Mündung die Luft um ein beträchtliches ſtärker als auf die obere drückt, dennoch ſo gut als gar keinen Luftzug gewähren! Dieſe Erſcheinung im Kleinen iſt noch auffallender als jene im Groſsen, weil bei der ſchwachen Bewegung, die man hier nur verlangt und erwartet, der allgemeine Sündenbock, die Friction, nur wenig auf ſich nehmen kann.

Seit meinem Hierſeyn mit ſo vielen mir neuen Unterſuchungen überhäuft, war ich noch nicht dazu gekommen, dieſen Gegenſtand dynamiſch zu

Digitized by Google

betrachten. Wäre das eher geſchehen, auch nur ſo leicht und vorläufig, als ich hier es nun mittheilen werde, — — ich ſollte doch vermuthen, daſs ich dergleichen Erſcheinung, als in England eingetreten und dort ganz unerklärt geblieben iſt, ſchon *a priori*, von Seiten der Theorie her, voraus geſagt hätte. — —

Eine cylindriſche Röhre mit horizontaler Achſe $= L$ Fuſs, und dem Querſchnitte $= W$ Quadratfuſs, halte $M = LW$ Kubikfuſs gewöhnlicher Luft, von welcher der Kubikfuſs $= \lambda$ Pfund wiege; ſo iſt $M\lambda = LW\lambda$ das Gewicht der ſämmtlichen Luft in der Röhre.

Die Elaſticitätshöhe dieſer freien, nur von der Atmoſphäre ſelbſt zuſammen gedrückten Luft ſey $= e$ Fuſs *Waſſer*höhe, (der Kubikfuſs Waſſer wiege γ Pfund,)

und $= n.e$ Fuſs ſey die Waſſerhöhe, welche der Elaſticität eines Luftſtroms zugehört, der durch die vordere völlig freie Oeffnung der Röhre in ſie eindringen ſoll; ſo iſt $P, = (n - 1) . e . W\gamma$, das ſtatiſche Maaſs der Kraft zur Bewegung der Luftmaſſe M im *erſten Augenblicke* des Einſtrömens, wenn wir der Kürze wegen uns dieſes Einſtrömen als *plötzlich vorhanden* vorſtellen. Sogleich nach dieſem erſten Augenblicke aber treten Bewegungshinderniſſe ein, deren hydroſtatiſche Widerſtandshöhe durch $h . e$ benannt,

Digitized by Google

nur noch $P = (n - 1 - h) e W \gamma$ übrig laſſen würde, geſetzt auch, daſs die Luft in der Röhre nicht verdichtet würde. Wenn daher v die Geſchwindigkeit der unverdichteten Luftmaſſe M genannt wird, ſo hat man, (unter g die freie Fallhöhe der erſten Secunde verſtanden,)

$$v = 2g \frac{P}{M.\lambda} dt = 2g \frac{n-1-h}{L.\lambda} . e\gamma . dt$$

für den Endpunkt einer ſo kurzen Bewegungszeit t, daſs während derſelben nicht nur 1. die Elaſticitätshöhe der Maſſe M unverändert $= 1 . e$, ſondern auch 2. der Maſſe M Gewicht unverändert $= M . \lambda$ geblieben wäre. Die Widerſtandshöhe $h.e$ aber würde auch, unter dieſen beiden Bedingungen, als eine veränderliche Gröſse zu betrachten ſeyn, die ſo ziemlich dem Quadrate der Geſchwindigkeit proportional wächſt.

Um für das ausgebreitete Publicum dieſer Zeitſchrift das Hauptſächlichſte meiner Erklärung ohne alle künſtliche Integrirung anſchaulich zu machen, ſey t nur eine ſo kleine *endliche* Zeit, während welcher nicht nur die beiden Forderungen 1. und 2. ziemlich wahr bleiben, ſondern auch 3. für h eine mittlere conſtante Zahl ohne merklichen Fehler gebraucht werden kann; ſo hat man

$v = 2g \frac{n-1-h}{L} . e \frac{\gamma}{\lambda} . t$ am Ende der kleinen Zeit t, und die während eben dieſes t von M durchlaufene Raumslänge

$$S = g . \frac{n-1-h}{L} . e . \frac{\gamma}{\lambda} . tt.$$

Alſo iſt $W . S . \lambda = W . g \frac{n-1-h}{L} . e . \gamma tt$ das Gewicht

der Luftmaſſe, welche während dieſes erſten *t aus der Röhre hinaus getrieben wird*, indem wir auch an ihrem hintern Ende uns dieſelbe frei geöffnet denken wollen.

Hinein getrieben durch die vordere Oeffnung wird eine *n* Mahl dichtere Luft mit einer Geſchwindigkeit, die dem Ausdrucke cT unterworfen ſeyn muſs, wenn c die Geſchwindigkeit desjenigen Beharrungsſtandes bedeutet, der unter den Bedingungen 1, 2, 3 eintreten würde, und T eine ſolche Function von t, die bei dieſem Eintritte gerade $= 1$ würde. Allerdings wird man durch Vergleichung ähnlicher Fälle, ſelbſt auch aus der Mechanik feſter Körper, ſchon einſehen, daſs wegen des zunehmenden Widerſtandes der Bewegungshinderniſſe, der Beharrungszuſtand erſt nach einer unendlich groſsen Zeit, das heiſst, niemahls völlig eintreten könne; zugleich aber weiſs man auch, daſs wegen der quadratiſchen Zunahme dieſes Widerſtandes, ſchon in *ſehr kurzer* Zeit eine Geſchwindigkeit eintreten kann, die der Beharrungsgränze äuſserſt nahe kommt, weſshalb auch in ſehr kurzer Zeit ſchon $T = 1$ werden kann. Eben dieſes wird uns rechtfertigen, daſs wir ſchon oben, und ſelbſt auch für die drei ſchon genannten Forderungen, ein plötzliches Einſtrömen annahmen. Wird nun in dieſer Hinſicht die Geſchwindigkeit der einſtrömenden Luft ſchlechthin $= c$ genannt,

Digitized by Google

ſo iſt $W.c.n\lambda t$ das Gewicht der *Luftmaſſe*, *welche während des erſten t in die Röhre einſtrömt.*

Wenn daher $W.c.n\lambda t > W.g\,\frac{n-1-h}{L}\,e\gamma tt$ iſt, ſo *dringt* während dieſes erſten *t in die Röhre mehr Luft hinein, als aus ihr hinaus geht;* und dieſes iſt der Fall, wenn $L > \frac{g}{c}\,.\,\frac{n-1-h}{n}.e\,.\,\frac{\gamma}{\lambda}\,t$ iſt.

Hierin iſt e etwa 32 Fuſs: mag nun auch c um ein beträchtliches gröſser als $g = 15{,}625$ Fuſs ſeyn; der zweite Factor $\frac{n-1-h}{n}$ wird für das erſte t nicht ſo gar viel kleiner ſeyn als 1; der vierte $\frac{\gamma}{\lambda}$ aber iſt eine groſse Zahl, etwa 850. Wenn man daher nur auf die erſten vier Factoren achten wollte, ſo würde es ſcheinen, als ob L eine ganz beträchtliche Gröſse haben könnte, ehe der erwähnte Fall einträte; und dieſe Länge würde noch vergröſsert werden, wenn man die Einſtrömungsöffnung, die wir hier der Röhrenweite völlig gleich genommen haben, etwas kleiner annähme. Bedenkt man aber für den letzten Factor t, daſs die Bedingungen 1, 2 und 3 deſto vollkommener Statt finden, je kleiner t genommen wird, dergeſtalt, daſs alle bisherige Folgerungen, falls ſie ſchon für $\frac{t}{1} = \frac{1}{100}$ Secunde, ziemlich richtig wären, dann für $\frac{t}{1} = \frac{1}{1000}$ oder $\frac{t}{1} = \frac{1}{10000}$ in noch höherm Grade richtig werden müſsten; ſo iſt durch obige Betrachtungen der merkwürdige Satz dargethan:

Die Länge L der Röhre mag noch ſo unbeträchtlich ſeyn, ſo wird dennoch, wenn man nur das erſte Zeittheilchen t hinlänglich klein annimmt, während deſſelben *mehr Luft in die Röhre hinein, als aus ihr heraus gehen. Folglich* wird während dieſes erſten Zeittheilchens *die Luft in der Röhre verdichtet.*

Die Anhäufung der Luftmaſſe in der Röhre muſs zur Folge haben, daſs diejenige Geſchwindigkeit v, welche in einem zweiten Zeittheilchen $t' = t$ erzeugt wird, nur ein $v' = 2g\,\frac{n-q-h}{L} - \frac{\gamma}{q'\lambda}\,e\,t'$ ausmacht, welche ſchon deſshalb, weil $q > 1$ iſt und irgend ein $q' > 1$ auch im Nenner vorkommt, kleiner als v ſeyn muſs, zu geſchweigen, daſs auch h wegen des neuen Geſchwindigkeitszuwachſes vergröſsert wird.

Auch in dieſem zweiten Zeittheilchen wird *in die Röhre hinein, mehr Luft als aus ihr heraus treten, wenn auch* $L > \frac{g}{c'} \cdot \frac{n-q-h'}{n} \cdot \frac{\gamma}{q\lambda}\,e\,t'$ iſt, wo h' das gröſser gewordene h bedeutet, und c', die mittlere Geſchwindigkeit des Einſtrömens während t'.

Offenbar genug kann nun L ſo groſs genommen werden, daſs nicht nur in dem zweiten und in mehrern folgenden Zeittheilchen der Geſchwindigkeitszuwachs immerfort kleiner und kleiner ausfallen muſs, ſondern auch die Summe dieſer ſämmtlichen Geſchwindigkeiten nur eine geringe Gröſse aus-

Digitized by Google

macht, in dem Augenblicke, da wegen der angewachſenen q und h der Geſchwindigkeitszuwachs gänzlich aufhört. Dieſes wird auch um ſo mehr bei einer ſehr unbeträchtlichen Geſchwindigkeitsſumme eintreten können, weil die Widerſtandshöhe h nicht bloſs mit der Geſchwindigkeit, ſondern auch mit der Verdichtung der Luft zunimmt.

Hiermit iſt nun meines Erachtens das Hauptſächliche der oben angeführten Erfahrung erklärt, und ihre Möglichkeit durch Schlüſſe dargethan, die ſchon bei einer mäſsigen Bekanntſchaft mit den erſten Gründen der höhern Mechanik einleuchtend werden.

Um über die Dimenſionen der Leitung und die Gröſse ihrer Wirkung zu rechnen, dazu ſind die hier gebrauchten Ausdrücke und Formeln bei weitem nicht beſtimmt und umſtändlich genug abgefaſst.

Für unrichtig aber darf man z. B. den obigen Ausdruck des L nicht etwa deſshalb erklären, weil er von der Röhren*weite* unabhängig ſey. Er iſt dieſes ſchon darum nicht, weil h mit Verengerung der Röhre gröſser wird. Ueber dies aber wird jene Abhängigkeit gar ſehr vermehrt, wenn man die gar zu einfache Vorſtellung verläſst, daſs die Oeffnung, durch welche der Strom eindringt, völlig eben ſo weit als die Röhre ſelbſt ſey. So bald ſie kleiner iſt, wie es in der Wirklichkeit alle Mahl der Fall ſeyn wird; ſo kommt dann für den Geſchwindigkeitszuwachs und daher auch für L in Be-

Digitized by Google

tracht, daſs der kubiſche Inhalt der Röhre *nur* ihrem Querſchnitte einfach proportional *wächſt*, das Trägheitsmoment ihres jedesmahligen Waſſerinhalts *aber* dem Querſchnitte quadratiſch proportional *abnimmt*. Da man es nun bei einer langen Röhre mit einer ſehr verdichteten Maſſe zu thun hat, ſo erhellt auch hieraus, daſs die Erweiterung der Leitung gar ſehr zur Vermehrung des Luftzuges beitragen kann.

Uebrigens iſt leicht einzuſehen, daſs auch ein beträchtliches Waſſerrad, indem es einen ziemlich *weiten* Kolben treiben muſs, durch ein weit kürzeres *L* zum Stillſtehen gebracht werden kann, als eine Waſſertrommel von hohem Gefälle und *enger* Ausmündung. Daher iſt es keine neue Sonderbarkeit, daſs in England die Luft nicht 6000 Fuſs lang fortgeblaſen wurde, da es doch bei uns durch eine Strecke von 1000 Lachtern, alſo 7000 leipziger Fuſsen, wirklich geſchehen iſt.

Ueberhaupt iſt bei einem Rade die *ſtatiſche* Kraft nicht ſehr groſs; weſshalb es auch durch einen nicht ſo gar groſsen Widerſtand gehemmt werden kann, wenn ſeine mechaniſche Kraft nach und nach vermindert wird. Vor Druckwerken, von einem beträchtlichen Waſſerrade betrieben, wenn ſie nur einen groſsen Windkeſſel haben, kann man hänfene Schläuche von mittelmäſsiger Güte verſchlieſsen; ſie werden nicht zerplatzen, ſondern das Rad zur Ruhe bringen. Die gar zu langen Leitröh-

Digitized by Google

ſen eines Luftgebläſes, in welches weit mehr Luft hinein getrieben iſt, als aus ihnen während eben der Zeit heraus ging, wirkt wie ein groſser Windkeſſel zur Hemmung des Rades. Sie iſt ein Windkeſſel, der in der hintern Oeffnung der Röhre freilich offen iſt, aber längs einem beträchtlichen hintern Theile der Röhre durch die Dynamik in einem hohen Grade verſchloſſen wird, der ſich der völligen Verſchlieſsung allenfalls ohne Ende nähern kann, aber dieſes noch nicht nöthig hat, um das groſse Rad zur Ruhe, oder doch zu nur *kleinen periodiſchen* Bewegungen herab zu bringen.

Wenn aber bei einer gut eingerichteten Waſſertrommel die einſtrömende Kraft lange genug anhält, ſo gewinnt die in einer mittlern Gegend der langen Leitröhre am ſtärkſten comprimirte Luft Zeit genug, um die viele Maſſe jenſeit jener Gegend bis ans Ende der Röhre hin, in eine ziemliche Geſchwindigkeit und in einen brauchbaren Beharrungszuſtand zu bringen. Woher es kommen kann, daſs dieſer Zuſtand durch einige Verengerung der Ausmündung im hintern Ende der Röhre verbeſſert wird: dieſes kann aus den obigen Vorſtellungen wohl deſshalb noch nicht erklärt werden, weil ſie nur ſehr allgemein das Hauptſächliche darſtellen, und auf die elaſtiſchen Wallungen und den Compreſſionsgang in den einzelnen Luftſchichten der Röhre ſich noch gar nicht einlaſſen. Ich habe in der Ueberſchrift dieſes Aufſatzes nur eine Erklärung der

Digitized by Google

Hauptſache verſprochen. Indeſſen ſieht man ein, daſs durch die erwähnte Verengerung die ſtärkſte Compreſſion in der Leitröhre näher an das hintere Ende hin gebracht wird. Obgleich dadurch der *Widerſtand* in der Ausſtrömung *vergröſsert* wird, ſo wird doch eben dadurch auch die der Ausſtrömung gemäſs zu bewegende *Maſſe vermindert;* weſshalb *einige* Verengerung *bisweilen* ein Maximum des Beharrungszuſtandes veranlaſſen kann. Daſs man alle Mahl, bei allen wetterblaſenden Leitungen, die Ausmündung verengern müſſe, bezweifle ich.

Digitized by Google

VI.

KRITISCHE BEMERKUNGEN,

Gegenſtände der Naturlehre betreffend,

geſchrieben, während

ſeines Aufenthalts in Deutſchland,

von

RICHARD CHENEVIX, Esq.

Mitgl. der königl. Londn. Soc., der iriſchen Akad. der Wiſſenſchaften, u. ſ. w.

Vorerinnerung des Herausgebers.

Herr Chenevix, der jedem Chemiker aus ſeinen Arbeiten bekannt iſt, und den auch andere Leſer, die ſich für wiſſenſchaftliche Gegenſtände intereſſiren, aus Pictet's Reiſeberichten als einen der geiſtvollſten Naturforſcber des Auslandes werden kennen gelernt haben, kam vor zwei Jahren nach Deutſchland, um ſich mit unſrer Sprache und mit den Zweigen der Naturkunde, welche unſerm Deutſchland einiger Maſsen eigen zu ſeyn ſcheinen, vertraut zu machen, nachdem er ſich ſchon Jahre lang in Frankreich aufgehalten, und dort beſonders Berthollet's, des tiefſten der jetzt lebenden Chemiker, hohe Achtung und warme Freundſchaft erworben hatte, (*Ann. de Chimie,* t. 44, p. 316, 320.) — Er wählte Freiberg, die hohe Schule für die deutſche Mineralogie und für den Bergbau, zu ſeinem Wohnorte, und hat dieſen erſt vor einigen Monaten verlaſſen. Daſs ihn das vorzüglich anzog, was er in Deutſchland hin und wieder als die höchſte Ausgeburt deutſchen Gei-

Digitized by Google

ſtes, als den wahren Schlüſſel zur Einſicht in die Natur, anpreiſen hörte, und daſs er es ſein erſtes Beſtreben ſeyn lieſs, den Standpunkt der Glücklichen zu umleuchten, in deren Speculationen die Natur ſich ſelbſt ausſpricht, das war ſehr natürlich.

„Als ich das Vergnügen hatte, in Halle Ihre Be„kanntſchaft zu machen,“ (ſchreibt er mir in einem ſeiner geiſtreichen Briefe,) „kam ich eben erſt nach „Deutſchland, und wuſste ſchlechterdings nichts von „Fichte und Schelling: die Namen dieſer deut„ſchen Philoſophenhäupter ſind nicht in das Ausland „gedrungen. Ich war daher unfähig, einige Ihrer Aeu„ſserungen zu verſtehen. Seitdem habe ich aber den „Schlüſſel zu allen den Herrlichkeiten erhalten, wel„che von Jena ausgegangen ſind. — — — Als ich „ſah, daſs es auch auf die Chemie abgeſehn ſey, konn„te ich meine Indignation nicht zurück halten, und ſo „entſtand der Aufſatz über die Winterl'ſche Chemie „und die ſo genannte Naturphiloſophie, den Sie in den „*Annales de Chimie*, Floreal, An 12, (Mai 1804,) und „in den *Philoſophical Transactions for* 1804 gefunden „haben. Ich habe mich darin zwar nicht ſchonend aus„gedruckt, doch — — — Seitdem iſt mir die deutſche „Ueberſetzung der Mineralogie des Herrn Hauy, von „Herrn Karſten, in die Hände gekommen. Zwar „läſst ſich dieſe Wiſſenſchaft nicht mit der Chemie ver„gleichen, aber doch halte ich, obgleich ſelbſt ein Zög„ling der Freiberger Schule, das Werk des Hrn. Hauy „für eins der vortrefflichſten der neuern Zeit. Im erſten „Bande der deutſchen Ueberſetzung findet ſich ein Auf„ſatz eines gewiſſen Magiſters Weiſs in Leipzig, worin „gelehrt wird, die Welt laſſe ſich auf Null reduciren, „ein Kryſtall ſey aus Polen zuſammen geſetzt, ein Punkt „ſey ein Winkel ohne Seiten, und was des Unſinns mehr „iſt. — — — Daſs ein geſchätzter Mineralog zugeben

„konnte, daſs ſo etwas dem Werke des Herrn Hauy „eingemengt werde, verdiente eine öffentliche Rüge, „und veranlaſste mich zu einem zweiten Auſſatze, der „jetzt in den *Annales de Chimie* und im *Journal* des Hrn. „van Mons abgedruckt wird. Sie werden darin auch „manches über die deutſche Schriftſtellerei und die „deutſchen Mineralogen finden. Er wird mir keine „Freunde machen; es ſcheint mir aber nicht minder „verdienſtlich zu ſeyn, Verirrungen in den Wiſſenſchaf- „ten unverhohlen aufzudecken, als unſre Kenntniſſe „durch neue Entdeckungen zu bereichern. Mögen „übrigens die *wahren Gelehrten* in Deutſchland über- „zeugt ſeyn, daſs ich durch das, was ich bemerkte und „rügte, für ſie meine Achtung nicht verloren ha- „be. — — In einem der letzten Hefte des zu Berlin „erſcheinenden allgemeinen Journals der Chemie, hat „es ſich Herr Gehlen erlaubt, bei Gelegenheit eini- „ger Analyſen der halliſchen Thonerde, Herrn Four- „croy ſehr viel Grobheiten zu ſagen, unter andern: „er habe unter ſeinem Namen eine falſche Angabe in „die Welt geſchickt. Ich beſchäftige mich jetzt damit, „dieſe Analyſe zu wiederhohlen, und werde, wenn „ich das Reſultat derſelben bekannt mache, einiges über „dieſes Verfahren ſagen. Schon mehrmahls iſt in die- „ſem Journale etwas, wie ein allgemeines Aufgebot „für die Winterl'ſche Chemie, erſchienen, und das Jour- „nal ſcheint ſich immer mehr zu ihr hin zu neigen. „Sollten die Herren Klaproth, Hermbſtädt, „Richter, Scherer, Trommsdorf, u. ſ. w., „deren Namen auf dem Titel ſteht, wirklich an den „Meinungen des Herrn Winterl Theil nehmen? und „iſt das nicht der Fall, wie können ſie es zugeben, daſs „man dieſes auch nur meine!“

Dieſer eignen, aus einem freundſchaftlichen Briefe entlehnten Notiz des Verfaſſers von den folgenden Auf-

ſätzen, füge ich nur noch ein Paar Bemerkungen bei. Ich unternehme es eben ſo wenig, alle die ſcharfen Urtheile und die ſchneidenden Aeuſserungen, welche der brittiſche Naturforſcher in ſeinem edeln Unwillen hinwirft, zu rechtfertigen, als ſie zu tadeln; vielleicht war er überzeugt, hier ſey ein Fall, wo allein eine ſtarke Medicin helfen könne. Sie ſchienen mir indeſs in unſerer Mutterſprache noch eindringender zu werden; und deſshalb habe ich es mir erlaubt, ſie hin und wieder zu mildern, und ſo weit es möglich war, das wegzulaſſen, was das Anſehen haben konnte, mehr gegen die Perſon, als gegen die Sache geſagt zu ſeyn. Dieſes iſt beſonders im zweiten Aufſatze in Beziehung des Hrn. geh. Oberbergr. Karſten geſchehn, da er für die Connivenz, mit der er die Ueberſetzung eines jungen Mannes, der, wie Herr Chenevix zeigt, der Sache nicht gewachſen war, unter ſeinem Namen gehen lieſs, und mit der er deſſen naturphiloſophiſtiſchen Träumereien eine Stelle in der Ueberſetzung einräumte, vielleicht mit allzu viel Bitterkeit behandelt wird, die Herr Hauy ſelbſt, in Briefen an ihn, miſsbilligen zu müſſen glaubte. An Stellen, wo ich nicht wünſchte den mindeſten Zweifel zu laſſen, in wie weit ich das Original richtig wiedergegeben habe, findet man dieſes ſelbſt hinzu gefügt.

In ſo fern, (wie ich daran nicht zweifele,) nicht Egoismus und falſche Ruhmſucht, ſondern reines Beſtreben nach Wahrheit Herrn Profeſſor Winterl in Peſth leiteten, werden Billigdenkende ihm alle Achtung zukommen laſſen, auch wenn ſie von ſeinen Lehren kein günſtigeres Urtheil fällen ſollten, als der brittiſche Naturforſcher. Wer ſeit einem halben Menſchenleben auſser wiſſenſchaftlicher Gemeinſchaft, und ohne Ideentauſch mit andern, die daſſelbe Fach betreiben, geforſcht und nachgedacht hat, iſt, je mehr Phan

taſie und Scharfſinn ihm zu Theil wurden, in deſto gröſserer Gefahr, Syſteme zu ſchaffen und Lehrgebäude aufzuführen, denen ein Unbefangener vielleicht auf den erſten Blick die luftige Natur anſieht, indeſs er ſelbſt, der ſich an die Täuſchung allmählig gewöhnte, der feſten Meinung ſeyn kann, er habe auf Felſen gebaut.

Ob Hr. Chenevix die ſo genannte Naturphiloſophie, wie ſie in Jena und dem ſüdlichern Deutſchland betrieben wurde, und vielleicht noch betrieben wird, mit wahren oder mit viel zu grellen Farben ſchildert, das weiſs ich nicht; ſo viel ſcheint mir aber ausgemacht zu ſeyn, daſs, wenn man den Grabgeſang der alten Phyſik, und das Triumphgeſchrei über den Sturz der mathematiſchen Phyſik, *welche der Natur Armſeligkeiten andichte, die nicht in ihr ſind*, in einer geachteten litteräriſchen Zeitſchrift wiederhohlt, im Ernſte angeſtimmt hört, *) und die erfreulichen Zeiten erlebt, wo man den berüchtigten Romanſchreiber Retif-de la Bretonne wegen der herrlichen phyſikaliſchen Ideen in ſeiner *Philoſophie de Mr. Nicolas* als den wahren Naturphiloſophen Frankreichs brüderlich umfängt, und mit ihm vor dem Publicum fraterniſirt; **) daſs zu einer ſolchen Zeit die Stimme ernſter Wahrheit, wie man ſie in den folgenden Aufſätzen hört, recht an der Zeit iſt. Und das vielleicht um ſo mehr, da der, welcher in dieſen Aufſätzen redet, ein hoch geachteter Gelehrter des Auslandes iſt, den der Durſt nach Kenntniſſen nach Deutſchland führte, und der, in ſich ſelbſtſtändig, über alles kleinliche Treiben in der deutſchen Gelehrten-Republik hoch erhaben iſt.

Gilbert.

*) Man ſehe unter andern die Recenſion von Hrn. Hauy's Phyſik in der Jenaer allgem. Litt. Zeitung, März 1805.

**) Man ſehe die Recenſion dieſes Werks in der Jenaer allgem. Litt. Zeit., 1805, No. 120.

I.

BEMERKUNGEN

über ein Werk, welches den Titel führt: Materialien zu einer Chemie des neunzehnten Jahrhunderts, herausgegeben vom Dr. J. B. Oerſted, Regensburg 1803;

von

Herrn Chenevix,

Mitgl. der Londner Soc., der iriſchen Akademie, u. ſ. w. *)

Dieſes Werk iſt nur ein Auszug aus einem gröſsern lateiniſchen Werke des Hrn. Winterl, Prof. der Chemie und Botanik zu Peſth in Ungarn, welches den Titel führt: *Proluſiones ad Chemiam Saeculi decimi noni, Budae* 1800.**) Hr. Oerſted präludirt perſönlich durch eine Vorrede, in welcher er uns benachrichtigt, Lavoiſier's Syſtem ſey unvollkommen, weil es die Fragen nicht beantworte: Warum ſättigen Säuren und Alkalien einander? Welches iſt das allgemeine Princip der Metalle? und andere Fragen ähnlicher Art. „Während Lavoiſier ſeine Blicke nur auf eine kleine Portion „der Wiſſenſchaft heftete, hat Herr Winterl das

*) *Annales de Chimie*, *Floreal*, *An* 12, (Mai 1804,) t. 50, p. 173 — 199; und *Philoſophical Transactions of the Roy. Soc. of London for* 1804, P. 2. *d. H.*

**) Die Mäſsigung, mit welcher Guyton in dem ihm aufgetragenen Berichte an das National-Inſtitut von dieſem Werke redet, [*Annalen* XV, 496,] und die Geduld, mit der er es geprüft hat, ſind zu bewundern. *Chenevix.*

„Univerſum in ſeiner Anſicht umfaſst. Er iſt einer „der ſeltenen Männer, die mit hellen Augen jede „merkwürdige Aeuſserung der Natur verfolgen, „bis ſie ſie verſtehn. Er geht nicht von einer Er- „fahrung zur andern, ſondern von einer Erfahrung „zur ganzen Natur. In den Bodenſätzen, welche „die gewöhnlichen Chemiker wegwerfen, nachdem „ſie ihre Reagentien bereitet haben, hat dieſer ein- „dringende Geiſt den Stoff aufgefunden, der uns „das Geheimniſs der Miſchung der Metalle, der „Erden, der Alkalien, der Luftarten, u. ſ. w., auf- „ſchlieſst. Der Peſther Profeſſor iſt viel mehr Beob- „achter als Experimentator; ſollte es uns auch ſchei- „nen, er habe ſich in ſeinen Verſuchen geirrt, ſo „kann das doch ſeinem Syſtem nicht ſchaden. Der „Fehler liegt in uns; die Natur hat uns alles ge- „meinſame Maaſs mit Herrn Winterl verſagt, „und es fehlen uns die Mittel, ihn zu beurtheilen. „Um in den Thatſachen aufzuräumen, und alles „ins Helle zu bringen, wird, wie Prieſtley, ſo „auch Herr Winterl ſeinen Lavoiſier finden.“ Dies hofft Herr Oerſted; ſchwerlich möchten wir aber, wäre Prieſtley ein Winterl geweſen, einen Lavoiſier gehabt haben.

Herr Winterl verlangt, daſs man ihn nicht verdamme, ohne ſeine Verſuche zu wiederhohlen. Ich werde ſeine Reſultate auf ſich beruhen laſſen, bis ich den Verſuch bei dieſer oder bei einer andern Gelegenheit werde angeſtellt haben. Seine Verſuche, ſeine Reſultate und die Folgerungen, wel-

Digitized by Google

che er aus ihnen zieht, ſprechen indeſs für ſich ſchon deutlich genug.

Von dem Säureprincip. „Es giebt ein *Princip* „*der Acidität* und ein *Princip der Alkalität* oder der „*Baſeität*. Beides ſind entgegen geſetzte Kräfte, „die ſich nach gewiſſen Verhältniſſen aufheben. „Wenn man ein Salz, das ein flüchtiges Princip hat, „in einer Wärme zerſetzt, die geringer als die Glü„hehitze iſt, ſo ſcheidet ſich das flüchtige Princip, „(es ſey Säure oder Alkali,) in einem *ſtumpfen* „Zuſtande ab, und hat alle ſeine Charaktere verlo„ren. So die *ſchweflige Säure* aus der Pottaſche; „ſo die *Kohlenſäure* aus dem kohlenſauren Kalke. „*Letztere iſt auflöslicher im Waſſer als die gewöhn„liche Kohlenſäure, trübt das Kalkwaſſer, löſt „aber den ſo gefällten kohlenſauren Kalk nicht wie„der auf.* Das boraxſaure Ammoniak verliert bei „160° F. etwas Ammoniak, wirkt dann aber nicht „auf den Veilchenſaft; bei 300° F. entweicht alles „Ammoniak, *die Boraxſäure iſt dann aber keine „Boraxſäure mehr.* Einige Säuren laſſen ſich von „ihren Baſen durch das Feuer trennen. *Salzſaure „Magneſia giebt* in höhern Temperaturen *Kohlen„ſäure und Stickgas;* ein Theil der Kohlenſäure „bleibt in Verbindung mit der Magneſia, ſo wie „auch *noch unzerſetzte Salzſäure.*"

„Es hat mehr Schwierigkeit, die Alkalien abzu„ſtumpfen. Das beſte Mittel iſt, ſie an eine Me„tallſäure zu binden, und ein Metallſalz hinzu zu „ſetzen, welches der Säure einen Theil des Sauer-

„ſtoffs entzieht, der ſie ſauer macht. Sie verläſst „dann das Alkali und man erhält ein *ſades* oder „*ſtumpfes Alkali.* Verpufft man ſchwarzes Braun„ſteinoxyd mit Salpeter, löſt den Rückſtand in Waſ„ſer auf, und ſetzt etwas Silber, Queckſilber, Blei, „Zinn oder Zink, (nicht ſo gut Eiſen,) zu, ſo er„hält man *abgeſtumpftes Kali*, welches flüchtig iſt „und merkwürdige Eigenſchaften hat. Gieſst man „fades Kali in Kalkwaſſer, und filtrirt, ſo bleibt „*fader Kalk* auf dem Filtro, der ohne Geſchmack, „minder auflöslich als der gewöhnliche Kalk, und „*flüchtig* iſt. — In der Hitze zerſetzter ſalpeter„ſaurer *Baryt* behält einen neutralen Geſchmack; „er iſt *ſtumpf.*"

„Ein fades Alkali giebt mit einer faden Säure „genau daſſelbe Salz als beide, wenn ſie nicht abge„ſtumpft ſind; eine vollſtändige Säure wird durch „eine fade Baſis aber nur wenig abgeſtumpft."

„Unter gewiſſen Umſtänden wird eine Säure „durch die Baſen entoxygenirt; und dann iſt ſie im„mer fade. Durch eine doppelte Menge der Baſis „wird ſie zweifach entoxygenirt, durch eine drei„fache Menge drei Mahl mehr, u. ſ. w. Wenn „man ein Schwefelkali zerlegt, ſo iſt der gröſste „Theil des Alkali kauſtiſch."

Ein dieſen Verſuchen entſprechendes Raiſonnement beſchlieſst dieſen erſten Abſchnitt.

Was iſt die Lebensluft? „Sie iſt nicht das Säu„reprincip, weil die Säuren mehr und minder oxyge„nirt werden können, ohne Lebensluft anzuneh-

„men oder herzugeben, wie das aus den bisher er„zählten Verſuchen folgt. Es werden aber doch „mehrere Stoffe, die ſich mit ihr verbinden, zu „Säuren. Dies geſchieht, weil *ſie ſelbſt eine Säu„re iſt.* Beweis: man hat ſie in einem mehr oder „minder ſauern Zuſtande. Jedoch haben bisher „alle Chemiker ſie verkannt. Sie iſt das *dephlogi„ſtiſirte Salpetergas.* Manchmahl kann ſie faſt wie „Stickgas ſeyn. *Läſst man ſie durch eine glühende „eiſerne Röhe gehen, ſo erhält man entoxygenirte „Lebensluft;* entbindet man ſie aus Metalloxyden, „ſo erhält man ſie oxygenirt." Und nun weiſs man, was Lebensluft iſt.

Was ſind die rauchenden Säuren? „Es ſind über„oxygenirte Säuren; Beweis: ihre Verbindung mit „den Baſen. Es giebt vier Mittel, eine Säure zu „überoxygeniren: 1. ſie durch Hitze von den me„talliſchen Baſen zu entbinden; 2. eine ſtumpfe „Baſis mit concentrirter Säure zu überſättigen; „3. aus einem Salze die Säure vermittelſt einer rau„chenden Säure zu entbinden, da dann der letzte „Antheil überoxygenirt wird; 4. die Glühehitze, „wie man weiterhin ſehen wird."

„Das Waſſer entzieht den Säuren den überflüſ„ſigen Sauerſtoff. *Waſſer iſt von baſiſcher Natur,* „denn es beſteht aus Sauerſtoff und Waſſerſtoff, und „letzterer iſt von baſiſcher Natur. Aber eine Aen„derung der Temperatur verändert die Natur deſ„ſelben. Warm iſt es baſiſch; unter Null-Grad „ſauer; zwiſchen beiden iſt es *indifferent.*"

Digitized by Google

Was iſt die Urſache der Kauſticität? „Man muſs „die Beantwortung dieſer Frage in der ſuchen: „Was iſt Urſache der Nicht-Kauſticität? Alles, was „die Kraft der Kauſticität der Baſen abzuſtumpfen „vermag. Die Baſen verlieren ihre Kauſticität an „der Luft, indem ſie kohlenſauer werden; das „Feuer giebt ſie ihnen wieder, indem es die Koh-„lenſäure austreibt. Daraus ſchlieſst und *beweiſt* „der Verfaſſer, daſs die *Kohlenſäure* die Urſache „der Kauſticität ſey. Zwar macht die Kohlenſäure „die Alkalien mild; die Säure aber, welche ſie kau-„ſtiſch macht, iſt nicht dieſelbe, durch die ſie mild „werden. Die Kohlenſäure hat folglich zwei Zu-„ſtände. Das Feuer macht den Kalk kauſtiſch; „Salpeterſäure treibt aus dem kauſtiſchen Kalke „Kohlenſäure aus: folglich enthält kauſtiſcher Kalk „Kohlenſäure; ſie wird gegen Ende des Kalkbren-„nens *wieder aufgelöſt*, und das macht den ge-„brannten Kalk kauſtiſch."

„Um ein eignes Princip der Kauſticität zu be-„weiſen, dient die Darſtellung einer nicht-kauſti-„ſchen und doch nicht abgeſtumpften Baſis. Der „Baryt, den man durch Zerſetzung des ſalpeterſau-„ren Baryts im Feuer erhält, iſt fade und nicht-„kauſtiſch zugleich. Löſt man ihn in Waſſer auf, „und ſetzt ihn nach und nach einer Auflöſung von „kauſtiſchem Kali zu, ſo erfolgt ein Bodenſatz, der „theils von der Schwefelſäure, die faſt immer mit „dem Kali verbunden iſt, theils vom Princip der „Kauſticität herrührt. Dieſer letztere Niederſchlag

„iſt auflöslich in den Säuren, die Waſſerſtoff enthal-
„ten. Das ſo behandelte kauſtiſche Kali läſst ſich
„nun, ohne Schmerzen zu erregen, in dem Munde
„halten, ob es gleich ſeinen alkaliſchen Geſchmack
„nicht verloren hat.“

„Alkohol entzieht bei der Deſtillation den Säu-
„ren ihr Aciditätsprincip. Sind es fixe Säuren, ſo
„wird er zum Theil zu Aether, der der Natur der
„Säure genähert iſt, indeſs die Säure ſelbſt mit we-
„niger Acidität zurück bleibt. Um dieſes zu erläu-
„tern, ſtellt Herr Oerſted alle brennbare Flüſ-
„ſigkeiten nach ihren Eigenſchaften in eine Reihe,
„die mit den fetten Oehlen anfängt, welche ſich
„den Säuren *durch die Leichtigkeit* ſehr nähern,
„*womit ſie die Baſen auflöſen*, und dadurch, daſs
„ſie in der Deſtillation, ohne Zutritt der Lebens-
„luft, eine Säure geben, welche Lebensluft enthält.
„Die brenzlichen und die ätheriſchen Oehle weichen
„von dieſer ſauern Natur in verſchiedenem Grade
„ab; dann kommen die Aetherarten; der Alkohol
„ſteht den Baſen am nächſten. Alkohol verwan-
„delt z. B. die Weinſteinſäure in eine gummiartige
„Materie, welche den Veilchenſaft nicht mehr rö-
„thet, und Boraxſäure iſt gar nicht mehr ſauer,
„nachdem man ſie mit Alkohol behandelt hat. Es
„iſt merkwürdig, daſs der Alkohol einen Theil
„des Säureprincips austreibt, ohne es zu abſor-
„biren.“

Waſſer iſt zur Bildung vieler Gasarten nöthig.
Ein ſehr kurzer Artikel, der in einem Werke,

Digitized by Google

wie gegenwärtiges, nichts beſonders Auffallendes hat.

Schwefel. „Schwefel iſt eine Säure; dies beweiſt ſeine Vereinigung mit den Baſen. Er iſt eine fade Säure, die ſich ſtärker entoxygeniren, „aber nicht mit mehr Säureprincip vereinigen läſst. „Wenn man ihn jedoch mit Waſſerſtoff verbindet, „ſo nimmt er mehr Acidität an. Unterwirft man „Schwefelleber mit drei Mahl ſo viel Waſſer der „Deſtillation, ſo erhält man Stickgas, Schwefel-„Waſſerſtoffgas, und eine Flüſſigkeit, welche ent-„oxygenirten Schwefel enthält. Aufs neue mit „3 Theilen Waſſer deſtillirt, erhält man noch ſtär-„ker veränderten Schwefel, der in gröſserer Men-„ge ſalpeterſaures Queckſilber, eſſigſaures Blei, „ſchwefelſaures Zinn und ſchwefelſaures Kupfer, „ſo wie präcipitirtes Gold und Silber auflöſt. Hier-„bei geben die Säuren dem im zweiten Grade ent-„oxygenirten Schwefel Säureprincip ab. Das wird „dadurch bewieſen, daſs die Säuren, (beſonders „die Salzſäure,) jetzt ſo leicht wie Waſſer ge-„frieren.“

Ich habe hier die Verſuche und Meinungen des Herrn Winterl faſt ohne irgend eine Bemerkung hergeſetzt, weil für jeden, der einige Kenntniſs der Chemie beſitzt, Bemerkungen überflüſſig ſeyn würden. Denn es fällt ſo z. B. ſogleich in die Augen, wie falſch faſt in allen Fällen die Folgerungen ſind, welche Herr Winterl aus Verſuchen, wie denen zieht, wo er Salze in Wärmegraden, die

niedriger als die Glühehitze waren, vollſtändig zerſetzt zu haben behauptet. Das Kali, welches er durch Verpuffen von ſchwarzem Braunſteinoxyd mit Salpeter, und durch die darauf folgenden Operationen erhielt, war, wie man leicht ſieht, nichts anderes als kohlenſaures Kali, welches aus dem Kalkwaſſer kohlenſauern Kalk niederſchlägt, und deſſen *Flüchtigkeit* auf nichts anderm, als auf Entbindung von kohlenſauerm Gas beruhen mochte, und daher auch mit dieſer würde aufgehört haben. Auch iſt es klar, daſs Herr Winterl eine *concentrirte* Säure mit einer *oxygenirten* Säure verwechſelt, obſchon er von beiden als von etwas verſchiedenem ſpricht. Uebrigens läſst ſich von einem Werke dieſer Art keine ernſthafte Kritik machen.

Wir kommen nun zu dem *zweiten Theile*, welcher noch auſserordentlichere Sachen enthält.

Von der Andronia. „In allen Naturreichen findet ſich eine Subſtanz, die bis jetzt unbekannt „war. Sie iſt 1. *ſauer*, und verbindet ſich mit allen Baſen, nur nicht mit Ammoniak. Sie iſt „2. feuerbeſtändig, wenn ſie weder mit Lebensluft „noch mit einer Säure in Berührung iſt. Sie geht „3. mit den Säuren *Synſomazie* ein, (ein Name, den „Herr Winterl für Verbindungen zweier Stoffe „von gleicher Natur, z. B. zweier Säuren oder „zweier Baſen mit einander, vorſchlägt,) und in „dieſem Zuſtande entzieht ſie den Säuren etwas von „ihren Capacitäten für die Baſen, kann ſie durch „keine der Baſen von den Säuren getrennt werden,

„verkehrt ſie die Ordnung der Verwandtſchaft der „Säuren zu den Baſen, (Metalloxyde, Erden, Al„kalien, welches auch die Ordnung der Verwandt„ſchaft dieſer zur reinen Andronia iſt,) und giebt „ſie mit weniger Lebensluft *Stickgas*, mit mehr „Lebensluft und Säureprincip *kohlenſaures Gas*, „und mit ſehr viel von beiden *Salpeterſäure*. Sie „bildet 4. mit Waſſerſtoff die Materien, welche „den gröſsten Theil der organiſchen Körper aus„machen, Milch, Eiweiſs, u. ſ. w. Sie giebt „5. mit Metalloxyden, die wenig Sauerſtoff enthal„ten, geglüht, entweder Stickgas oder kohlenſau„res Gas, und geht, wenn ſie in Ueberſchuſs vor„handen war, mit dem reducirten Metalle eine Ver„bindung ein, die einem Metalloxyd gleicht, aber „zu Stickgas wird, wenn ſie Lebensluft anzieht."

Darſtellung der Andronia. „Nach dem Vor„hergehenden muſs die Andronia in der Kohle ent„halten ſeyn. Verpufft man ſie mit Salpeter, und „wäſcht den Rückſtand aus, ſo bleibt auf dem Fil„tro Andronia, (welche Scheele und Pelletier für „Kieſelerde genommen hatten,) mit Schwefel-Waſ„ſerſtoff verunreinigt, zurück. Reichlicher und „rein erhält man ſie aus der Pottaſche, welche die „Andronia der Kohle des verbrannten Holzes ent„hält. Man ſetzt eine Auflöſung gewöhnlicher Pott„aſche in einen Keller, und wenn man glaubt, daſs „die Kohlenſäure alle Kieſelerde niedergeſchlagen „habe, ſo verdünnt man ſie mit 4 Theilen deſtillir„ten Waſſers, läſst ſie frieren, nimmt das Eis, das

„ſich bildet, heraus, und filtrirt; ſo bleibt die An-„dronia auf dem Filtrum. Auch läſst ſie ſich durch „eine Säure niederſchlagen.“

Dieſes letztere habe ich mit allen den 9 Präcautionen, welche der Verf. angiebt, verſucht; allein ich habe jedes Mahl nichts anderes als *Kieſelerde* und *Thonerde* erhalten. Auch iſt es für die, welche mit dieſen beiden Erden bekannt ſind, nicht ſchwer, ſie in der Bereitungsart der Andronia und in den folgenden Verſuchen des Herrn Winterl zu erkennen. Manchmahl, wenn er nicht gut gewaſchen hat, enthielten ſie auch etwas Kali.

Von den Synſomazieen der Andronia. „Sie ver-„bindet ſich mit dem Schwefel zu einem feſten „Schwefel, der Bleioxyd auflöſt, und damit ſubli-„mirt den gemeinen *Schwefel* giebt. Die aus „Schwefel gebildete Schwefelſäure iſt nicht ganz „dieſelbe als die Vitriolſäure; letztere enthält näm-„lich neben jener noch eine eigne Säure. Andro-„nia löſt ſich unter Erhitzung in Vitriolöhl auf, und „giebt damit eine Synſomazie, die, ſelbſt verdünnt, „alle Metalle, ohne ſie vorher zu oxydiren, auf-„löſt, ſich aber durch Metalle nicht ſättigen läſst, „und die Metalle ſo feſt hält, daſs ſelbſt kauſtiſches „Kali ſie nicht zu präcipitiren vermag; und die we-„gen ihrer Vorliebe für Metalle, *Metallophilſäure* „genannt zu werden verdient. Gold in ihr aufge-„löſt hat eine doppelte Farbe, und das veranlaſst „die Frage: *ob es nicht Platin ſey.* Die Silberauf-„löſung wird durch Schwefelleber nicht gefällt.

„Die

„Die Kupferauflöſung hinterläſst eine metalliſche „Kohle. Die Metallophilſäure zeigt die gröſste „Verwandtſchaft nach den Metallen zur Kalkerde; „die Auflöſung dieſer in ihr läſst ſich nicht durch „kauſtiſches Kali und kaum durch mildes zerlegen. „— Auch Salpeterſäure und Salzſäure geben mit „Andronia eigne neue Säuren; von letzterer giebt „es unter den bekannten Säuren 5 Modificationen: „Blutſäure, Blauſäure, Holzſäure, Fettſäure, Gall- „äpfelſäure."

Andronia mit Waſſerſtoff und andern leicht entzündlichen Körpern. „Waſſerſtoffgas wird durch „die Andronia, mit der es in Berührung geweſen „iſt, verändert, brennt nun mit grüner Flamme, „und vermag für ſich zu detoniren. Alkohol löſt „Andronia nicht auf, theilt ihr aber mehr Waſſer- „ſtoff mit, wodurch ſie im Waſſer noch minder auf- „löslich wird."

„Zucker mit Andronia, die bis zur Conſiſtenz „des Käſes eingetrocknet war, gab einen *durch- „ſichtigen Honig*, der in Waſſer aufgelöſt, eine „*wahre Milch* machte, welche als ſolche durch das „Filtrum ging, und an der Luft ſtehend ſich in 14 „Tagen nicht veränderte, in der dritten Woche „aber durch eine *käſige* Gährung zu einem wahren „Käſe coagulirte. Friſch mit Eſſig behandelt, ſonder- „te ſich ſogleich etwas ab; das übrige wurde nach „einigen Tagen gelatinös; und nun begriff Herr „Winterl, warum die Mineralſäuren weniger „Käſe präcipitiren aus thieriſcher Milch, als die ve-

„getabiliſchen, nämlich, weil jene einen Theil der „Andronia auflöſen, den der Eſſig nicht aufzulöſen „vermag. *Kieſelerde* giebt mit Zucker gerieben, „einen ähnlichen Honig und Milch, die ſich aber „nicht unverändert filtriren läſst; vielmehr geht „nur eine waſſerklare Flüſſigkeit durch, aus der „Alkohol wahres *Gummi* präcipitirt. Die Kieſeler„de bleibt auf dem Filtrum und giebt an zugeſetz„ten Säuren etwas fades Kali ab."

Etwas Wunderreicheres als dieſer Artikel, iſt ſchwerlich irgendwo zu finden; auch habe ich ihn ganz hierher geſetzt.

„Oehl mit Andronia zuſammen gerieben, giebt „eine Maſſe, die im Waſſer aufgelöſt weiſs, und „der eben beſchriebenen Milch nicht unähnlich iſt. „Die *Kohle* iſt aus Waſſerſtoff und durch Glühen „oxydirter Andronia zuſammen geſetzt."

Neutraliſation der Andronia. „Andronia ver„bindet ſich mit Kali, Kalk u. ſ. w., und verwandelt „letztern bald in fades Kali, bald in Kieſelerde. „Auch den umgekehrten Prozeſs hat Hr. Winterl „zum Theil bewirkt. Als er Kieſelerde mit Ruſs „calcinirte und mit Salzſäure digerirte, ſchlug mil„des Kali aus der Auflöſung in Salzſäure fades Kali „nieder, und dann Vitriolöhl, Gyps. Daſs gemei„ne Potaſche zum Alaun nöthig iſt, beruht auf ihrer „Andronia."

„Das *Kali-Androniat* giebt der Goldauflöſung „die Farbe der Platina, und daher Hoffnung, Gold „in Platina zu verwandeln, und umgekehrt. Die

Digitized by Google

„übrigen Metalle präcipitirt und transmutirt es: „Blei verwandelt es in Baryt, Kupfer in Molybdän. „Eiſen fällt mit Roſtfarbe nieder; ſollte es Magneſia „geworden ſeyn? Stahl iſt Eiſen und Andronia. „Zinn läſst ſich in drei Beſtandtheile zerlegen, deren „einer Andronia, ein zweiter Tungſteinſäure iſt. „Der blaue Niederſchlag aus ſchwefelſaurem Ku„pfer durch Kali-Androniat, mit 3 Theilen Salpeter„ſäure deſtillirt, giebt eine blaue Flüſſigkeit, die „bloſs ſalpeterſaures Kupfer iſt, und am Boden ir„reguläre groſse Kryſtalle, die die Farbe und Tex„tur der *Glaſur der Zähne* haben."

„Wenn Säuren ſich mit Alkalien verbinden, ſo „entſteht, (das Ammoniak ausgenommen,) Wär„me. Folglich ſind *das Princip der Säure und das* „*Princip der Alkalität die Beſtandtheile des Wär*„*meſtoffs*. Dieſer läſst ſich nach Willkühr zu„ſammen ſetzen und zerlegen. Metall mit Glas ge„rieben, zieht das Princip der Alkalität an und wird „negativ-electriſch; das Glas zieht das Princip der „Acidität an und wird poſitiv-electriſch. Die Ver„einigung beider Electricitäten iſt der Uebergang „von *Differenz* zu *Indifferenz*. Der Wärmeſtoff „kann nicht *unwägbar* ſeyn, denn *allezeit geht der* „*electriſche Funke von dem oberſten zweier Con*„*ductoren zu dem unterſten*, gleich viel, welcher „der poſitive oder negative iſt. Und dieſes iſt ein „Beweis der Schwere des Wärmeſtoffs."

„Iſt es wahrſcheinlich, daſs der Wärmeſtoff „ſich mit Veränderung der Jahrszeiten von einer

Digitized by Google

„Hemiſphäre der Erde zur andern bewege? oder „wäre es nicht vielmehr anzunehmen, daſs bei „ſchief auffallenden Sonnenſtrahlen der Wärmeſtoff „zerlegt werde, dagegen bei mehr perpendiculär „auffallenden zuſammen geſetzt würde?“

„Sollten die getrennten Wärmeprincipe nur in „einer ſehr geringen Höhe über dem Meere wie„der vereinigt werden? oder mangelt es an den „höhern Orten an Principien der Reſtitution der „Wärme?“

„Wahrſcheinlich begiebt ſich jeder Theil der „Wärme im Winter zu einem von den Polen, um „wieder hinzugehen, wo der Sommer hintrifft. „Die Wärme ſelbſt ſcheint einer ſo ſchnellen Be„wegung nicht fähig zu ſeyn.“

„Iſt das Licht die Urſache des Magnetismus? „und mithin der Schwere?“

Noch andere Bemerkungen dieſer Art, und ein Brief des Herrn Oerſtedt an einen Freund, der die Winterl'ſche Chemie ſeiner Aufmerkſamkeit nicht für werth gehalten hatte, beſchlieſsen dieſes Stück, welchem ein zweites folgen ſollte. *)

---

*) Herr Prof. Winterl hat ſeitdem unter dem Titel: *Acceſſiones novae ad Proluſionem ſuam primam et ſecundam. Budae* 1803, mit dem Motto: *Dies diem docet*, ein Bändchen voll Bemerkungen, Zuſätzen und Erweiterungen zu dem hier ſkizzirten Syſteme, und ein Jahr ſpäter eine gänzliche *Umarbeitung der erſten Proluſion und der Acceſſionen zu derſelben.*

Digitized by Google

Dieſes iſt es alſo, was man im Jahre 1803 den Gelehrten als Grundlage zu einer Chemie unſrer

unter dem Titel: Joh. Jac. Winterl's, Prof. der Chemie und Botanik zu Peſth, *Darſtellung der vier Beſtandtheile der anorganiſchen Natur;* aus dem Latein. überſetzt von Dr. Schuſter, Aſſiſtenten des Verfaſſers, Jena 1804, bekannt gemacht. Man kann dieſen Werken Methode, Beleſenheit, Scharfſinn und eine klare Sprache nicht abläugnen. Herr Winterl iſt in ihnen noch zu höhern Principien hinauf geſtiegen. Die *Materie* iſt, nach ihm, für ſich ohne Kraft und Wirkſamkeit, und hat für ſich keine andere als folgende drei Eigenſchaften: 1. ſie ſchlieſst jede andere aus dem Raume, den ſie einnimmt, aus; 2. ſie kann ſich nicht ohne Zeitaufwand bewegen; 3. ſie iſt *der Herrſchaft verſchiedener immaterieller Subſtanzen unterworfen*, gehorcht dieſen aber nicht durch eigne Kraft, ſondern durch die Dazwiſchenkunft einer vermittelnden Urſache, *die zwar ebenfalls immateriell iſt, jedoch der Materie um einen Grad näher kömmt*, und der einzige Grund iſt, durch den alle innerliche Verſchiedenheit der Materie möglich wird. Auch nimmt Herr Winterl an, die Materie habe letzte untheilbare Theile, *Atome*, muſs das aber wohl für keine *Eigenſchaft* halten, da er ſonſt der Materie 4 Eigenſchaften würde beigelegt haben. Das wunderbare Mittelding zwiſchen dem Materiellen und dem Immateriellen, welches die Herrſchaft des Immateriellen über die Atome begründen ſoll, nennt er *das Band*. Der immateriellen Subſtanzen oder *begeiſtigenden Principe*, giebt es nach ihm *zwei*, das *Säureprincip* und das *Baſeprin-*

Digitized by Google

Zeit vorlegt. Rührte es aus dem 16ten Jahrhunderte her, ſo würde man damit die Nachſicht ha-

cip. „Dieſe beiden begeiſtigenden Principe", heiſst es S. 45, „haben gar keine materielle Eigenſchaft, „ſondern theils der Materie ganz entgegen geſetzte, „theils ſolche, deren Grund ganz unerklärbar iſt, „wie z. B. der des Denkens in der Seele: ſchon „deſshalb können ſie auf die Atomen nicht unmit„telbar wirken, was ſchon Leibnitz auffiel, als „er die Einwirkungsart der Seele auf den thieri„ſchen Körper erforſchte. Dieſe Einwirkung be„darf aber darum keine *Harmonia praeſtabilita*, „denn die *reine Erfahrung* (!) wird uns Eigenſchaf„ten des Bandes aufdecken, die zwiſchen Stoff „und Geiſt das Mittel halten, und es daher im anor„ganiſchen Reiche zur vermittelnden Subſtanz eig„nen, durch die der Geiſt den Stoff zu beherrſchen „vermag: (im organiſchen Reiche liegt noch zwi„ſchen Seele und Stoff eine Reihe thätigerer Sub„ſtanzen.) Ob nun aber gleich die beiden begei„ſtigenden Principien in jeder Rückſicht völlig im„materiell ſind, ſo ſind ſie es doch nicht in Ver„bindung mit einander, aus welcher der *Wärme„ſtoff* beſteht; denn dieſer dringt durch keinen „Atom, kriecht in den Poren nur langſam fort, „und unterliegt der Einwirkung des *Lichts;* nur „unterſcheidet er ſich von wahren Stoffen darin, „daſs ſeine Zerſetzung keine Atomen, ſondern völ„lig immaterielle Subſtanzen liefert." Jede gegenſeitige Anziehung der Materie in der Natur hängt nach Herrn Winterl, (S. 46,) von der Begeiſtigung der einen durch das Säureprincip, der andern durch das Baſeprincip ab. Auch findet Herrn

ben müſſen, auf welche Werke aus jener Zeit Anſpruch haben. Aber jetzt, da die Wiſſenſchaft Fort-

Winterl's allgemein verbreitete ſaure Subſtanz, die *Andronia*, in einer gleich verbreiteten alkaliſchen Subſtanz, der *Thelyke*, einen Gegenſatz, von der in einer künftigen dritten Proluſion gehandelt werden ſoll, und die mit der Andronia alle Erden und Alkalien conſtituirt.

Stoff und Band zuſammen verbunden geben das zu begeiſtigende *Subſtrat*. Das Band führt nach Herrn Winterl nicht allein die Atome in die Verbindungen des Säure- und Baſeprincips ein, ſondern giebt ihnen auch zugleich beſondere Anlagen und Fähigkeiten; ja, nach S. 66 „hat das „Band ſogar, (wie die Spinnen, die Hühner, die „Zugvögel,) Vorempfindungen ſeines künftigen „Schickſals, und ſcheint dann mit Wahl zu wir„ken." Ja S. 433 heiſst es: „Ich habe bewieſen, „daſs die Wirkungen des Bandes *durch Inſtinkt* be„lebt werden. Dieſem Beweiſe gab ich anfangs „nur den Umfang, der nöthig war, das Daſeyn „des Bandes zu beweiſen; in der Folge aber boten „ſich zahlreiche Gelegenheiten dar, jenen Satz „mehr zu beſtätigen, und ihn *zur Triebfeder der* „*wirkenden Natur zu erheben.* Aber eben jene „Gründe ſprechen noch weit mehr für den *Inſtinkt* „*des Lichts.*"

Welche Bewandtniſs es überhaupt mit den *vier Winterl'ſchen Beſtandtheilen der anorganiſchen Natur* hat, das ſagt uns Herr Winterl ganz in der Kürze, S. 365. „Wir haben", heiſst es hier, „bisher *drei* Beſtandtheile der anorganiſchen Na„tur aufgezählt: den *Stoff*, an welchem wir

ſchritte gemacht hat, welche eine merkwürdige Epoche in der Geſchichte des menſchlichen Geiſtes

„gar keinen Unterſchied fanden; das *Band*, deſ- „ſen Unterſchied mannigfaltig iſt; den *Geiſt*, der „zweierlei und die unmittelbare Urſache aller Wir- „kungen iſt. Aus dieſen drei Urſachen geht das „Daſeyn einer zahlreichen Verſchiedenheit der „Körper hervor, die ſich bald unter einander neu- „traliſiren, aber dann in beſtändiger Ruhe verblei- „ben würden. Iſt nun aber die anorganiſche Natur „in immerwährenden Veränderungen, ſo müſſen „dieſe eine ganz andere Urſache haben. — — „Sie iſt *das Licht.*" Und dies iſt der vierte Beſtandtheil der Winterl'ſchen anorganiſchen Welt.!

Zum Schluſſe füge ich, um dem *audiatur et altera pars* nachzukommen, hier noch das hinzu, was uns Herr Ritter in einer Vorrede, welche er dem deutſchen Werke voran geſchickt hat, zu Gunſten des Winterl'ſchen Syſtemes ſagt: „Herr Winterl", bemerkt er, „habe alles gethan, was „man von ihm fordern könne; er fange vom Buch- „ſtaben der antiphlogiſtiſchen Chemie an, und ha- „be ſein ganzes Werk auf ihren Stamm geimpft; „*das Streben nach allgemeinerer Einheit*, welches in „jener allzu früh ſich Schranken ſetzte, habe ſich „in ihm bei gleicher Richtung viel weiter durch- „geſetzt; die Anſichten, zu welchen er ſich er- „hob, lägen durchaus auf jener ihrem Wege; (?) „daſs ſie noch nirgend dabei ankam, ſey bloſs in der „Behäglichkeit zu ſuchen, die ſie dem mit Schein „begnügten Tagelöhner gewährte, der bloſs das „klug anzufangen hatte, wie dieſer Schein Münze „bliebe. Daher komme der Haſs gegen jeden,

begründen, kömmt der ungariſche Profeſſor etwas zu ſpät mit einer Wiedererweckung der Träumereien des Philalethes und des Tachenius.

„der dieſes Glück ſtören muſste. — — Merkwürdig „iſt," (ſetzt er hinzu,) „daſs man von dieſer Seite „Winterl's Syſtem kaum noch angeſehn hat, „die doch gerade das Eigenthümliche an ihm iſt. „— — — Um die letzte Einheit, die das ganze „Gebäude trägt und hält, wird es dem zu thun „ſeyn, der frei und unbefangen ſich nach des „Werkes erſtem Werthe erkundigt. Erſt dann, „wenn dieſes geſchehn, iſt es Zeit, in das Detail „der einzelnen Thatſachen herab zu ſteigen, und in „wiederhohlter Darſtellung ihrer ſie ſich zu ver„gegenwärtigen. — — — Bei weitem gröſser „wird die Zahl der Fälle ſeyn, wo der erſte An„blick ſogleich jeden Zweifel hebt, und es iſt zu „wünſchen, daſs auch der bloſs Fleiſsige in dieſe „Theile der Prüfung mit eingehe, um welche der „Verfaſſer ſelbſt ſo angelegentlich bittet, weil ſei„ne gerechte Sache es ihm erlaubt." — — Als das vorzüglichſte Verdienſt dieſes Werks rühmt zuletzt noch Herr Ritter, „daſs darin *der Dua„lismus*, der ſich bisher noch faſt allein zum ord„nenden Princip aller Phyſik und Chemie aufge„worfen hatte, (?) auf eine Weiſe durchgeführt „ſey, wie noch in keinem Werke bisher, und ſo, „daſs er ſich als Schlüſſel der Natur entweder ins „Unendliche fort bewähren müſſe, oder *nie dazu „gedient, und dieſe Darſtellung deſſelben den Stab „für immer über ihn gebrochen habe.* Noch keiner „lieſs die Erfahrung *in ihm* ſich ſo kühn ausſpre„chen, keiner noch geſtand es ſo frei, wohin es

Ein Glück würde es für das Fortſchreiten in den Wiſſenſchaften ſeyn, wäre die Winterl'ſche Chemie die einzige Ausgeburt *der* Philoſophie, welche ſeit einiger Zeit einen Theil von Deutſchland verheert, und deren Spuren man in ihr ſehr leicht erkennt. *) Von einem Syſteme, welches die geſammte Philoſophie umfaſst, läſst ſich zwar hier in der Kürze keine vollſtändige Idee geben; doch aber werden die, denen die Herabwürdigung des menſchlichen Geiſtes ſchmerzhaft iſt, die Lehre, wenigſtens in einigen groſsen Zügen kennen zu ler-

„ihn führe, als der ehrwürdige Winterl. — — „Voll der neuen Erwartung bleibt der Leſer zu„rück. Ein ungeheurer Irrthum kam ſich zum Ge„ſtändniſs. Ein Wahn war Glauben; ein lahm Ver„hältniſs der nie zum Auftritte einer Vollendung „beſtimmten Erſcheinungswelt hatte die Täuſchung „hergegeben. Wo iſt ein Factum, das ihn je zur „Wirklichkeit machte! Sahſt du die Bande des „gefeſſelten Prometheus nicht? Ihre Löſung „beginnt. Bald, theurer Freund, will ich dir dieſe „Worte deuten." — — Es wird den Leſer freuen, zu finden, daſs Herr Chenevix gerade in dem hier geforderten Geiſte über das wundervolle dualiſtiſche Syſtem des Herrn Winterl, und über die Philoſophie, nach der es gemodelt iſt, ſpricht und urtheilt. *d. H.*

*) *Heureux pour le progrès de nos connaiſſances, ſi c'était là le ſeul ouvrage de cette même philoſophie, qui a dicté la chimie de Winterl. On y reconnait ſans peine les traces d'une ſecte, qui depuis quelque tems ravage une partie de l'Allemagne.*

nen wünſchen, der wir das Daſeyn des auſserordentlichen Werkes, das wir hier durchgegangen ſind, zu danken haben. *)

Einige Lehrſätze aus dieſer Philoſophie werden ſchon ziemlich hinreichen, uns in den Stand zu ſetzen, ſie zu würdigen. Denn ob es gleich in den meiſten Fällen miſslich iſt, ein Werk nach Bruchſtücken, und nicht nach dem Ganzen zu beurtheilen, ſo giebt es doch Sachen, die uns ihrer Natur nach aller Discuſſion überheben. Dahin gehören, wie es mir ſcheint, ſolche Meinungen und Lehren, von denen eine Einzige genug iſt, um die Blöſse alles deſſen aufzudecken, was man daran gereiht hat. Es würde überflüſſig ſeyn, hierbei die Autoren und weitere Details zu ſpecificiren; genug, daſs alles, was nun folgt, aus der groſsen Schule ausgefloſſen iſt, und daſs ich hier ſchlechterdings nichts anführe, was ich nicht gedruckt geſehn habe, oder was mir nicht von einigen ausgezeichneten Anhängern dieſer Secte geſagt worden iſt.

„*Idealismus* und *Dualismus* ſind die Loſungswörter dieſer Philoſophie. Newton war Materialiſt, denn er hat die Materie als materiell und nicht als ideell behandelt. Von Ihm und von Baco

*) *Mais il ne ſera pas indifferent a ceux, qui ne verront pas ſans douleur l'aviliſſement de l'eſprit humain, d'apprendre, quoique trés en abrégé, à quelle doctrine mère on doit l'ouvrage extraordinaire, qu'on vient de parcourir.*

Digitized by Google

ſtammt alles, was wir in der Phyſik (*philoſophie*) *) Schlechtes haben, her." **)

„Die ganze Natur läſst ſich für eine Entwickelung entgegen geſetzter + - und — - Gröſsen nehmen.

*) *Philoſophiae naturalis principia mathematica*, iſt bekanntlich der Titel, den Newton ſeinem unſterblichen Werke gab, das immer noch den Stolz des menſchlichen Geiſtes ausmachen, und für das ſchöpferiſche Genie ſeines Urhebers die tiefſte Bewunderung einflöſsen wird, wenn die Ephemeren des Tages längſt in das Nichts zurück geſunken ſeyn werden. *d. H.*

**) Es iſt der Mühe werth, in dieſem Zuſammenhange noch einige Lehren herzuſetzen, welche für die, keiner mathematiſchen Principien fähige, neue deutſche Naturphiloſophie charakteriſtiſch ſind, ſo wie ſie in einer naturphiloſophiſchen Würdigung der *gemeinen Phyſik* des Tages, durch eins der Häupter der neu erfundenen *höhern Phyſik*, in der *Jenaer allgem. Litt. Zeit.*, März 1805, auf Veranlaſſung des Hauy'ſchen Lehrbegriffs der Naturlehre aufgeſtellt werden. „Der ſchärfſte Calcul der Differenzen (?) hilft den Phyſikern wenig; denn ihre Integration kann ihnen nie gelingen, weil ſie nicht die Idee der Totalität des Calculs ſich zu eigen machen. [!] Ohne dieſes Eigenthum müſſen ſie überall betteln, und können nimmer ein ſelbſtſtändiges Leben führen." — „Die Ehrfurcht, welche man den Theorieen erweiſt, die die Probe des Calculs ausgehalten haben, iſt ein blinder Götzendienſt, *weil man die wahre Natur des Calculs nicht verſteht*, und ſinnliche Anſichten, die des innern Lebens er-

Digitized by Google

Der Materie läſst ſich keine abſolute Exiſtenz beilegen; ſie iſt im Grunde nichts als eine Gröſse oder ein Pol, die von ihrem entgegen geſetzten Pole getrennt iſt, und die nur durch dieſe Trennung exi-

mangeln, mit der Methode des Calculs zu vermählen ſucht. Wenn man Form und Weſen des Calculs erkennte, würde man ſich in der *ſinnlichen Anſchauung*, wie in der *Anſchauung der Ideen* zu lebendig zu bewegen, und eben ſo leicht einzukehren wiſſen, als in die Abſolutheit, deren Form und Reflex die ſinnliche Anſchauung iſt." — „Die *Theorie* muſs die Natur mit lebendiger Kraft umfaſſen, und deren *unendliches Leben* in ſich nachbilden, und die Erzeugniſſe, welche ſich in und aus ihr entwickeln, müſſen gleiche Kraft und unendliche Tiefe haben, wie die herrlichen Generationen ſelbſt, die aus der Idee der Natur entſproſſen ſind." — „Die *Seele der Natur* iſt die Idee ihres ungetrübten *Lebens*, ihr *Leib* die Erſcheinung dieſes reinen und durchaus klaren Lebens in getrübterem Lichte. Was als leiblich erſcheint, iſt gebrochen, und darum ein Gegenſtand ungleichartiger Sinne, deren jeder das Ganze, nur in einem beſondern Geſichtspunkte darſtellt." — „Das Licht iſt die reinſte Form der Beſeelung der ganzen Natur. Die ſinnlichen Körper ſind nichts anderes als Anhaltspunkte der unendlichen Bildungskraft der Natur." — „Die Werke von Hauy, Berthollet, de Lüc, Laplace werden dem *wahren Phyſiker* [?] immer noch als ſehr brauchbare Materialien dienen, wenn der Name derer, die etwas ſeyn wollen und es doch nicht ſind, längſt verloſchen iſt!" Sehr wahr. *d. H.*

Digitized by Google

ſtirt. Würde alle + - und — - Materie, und mithin das ganze Univerſum zuſammen addirt, ſo würde die Summe *Null* ſeyn."

„Alles iſt organiſirt, ſelbſt die Zeit. Denn das *Seyn* iſt unbegreiflich; *Geweſen ſeyn* und *Werden* iſt das, was die Zeit ausmacht; folglich ſind *Geweſen ſeyn* und *Werden* die Organe der Zeit. Die Symbole aller Operationen der Natur ſind in den Kegelſchnitten zu ſuchen. Der Kreis iſt das Symbol des *Seyns;* die Ellipſe das Symbol des *Werdens.* Der Beweis hiervon findet ſich ſchon bei Kepler. Es iſt daher gewiſs, daſs Gott zugleich ſphäriſch und elliptiſch iſt."

„Die Baukunſt iſt eine gefrorne Muſik."

„Die Götter der Mythologie waren geiſtige, organiſche, vollendete Kryſtalliſationen."

„Die Reproductionskraft iſt die Diagonale im Winkel der Irritation. Wer die Krankheit *conſtruiren* will, muſs ſie unter der Form des Quadrats der Hypothenuſe conſtruiren. Die Senſibilität und Irritabilität ſind die Brennpunkte in der Ellipſe des Organismus."

„Wenn der Schwerpunkt gegeben iſt, iſt der ganze Körper gegeben. Das Univerſum iſt ein Magnet, der nach dem Idealismus inclinirt. Das Univerſum iſt ein ſolidificirter Gott."

„Wärmeſtoff = Schwere."

„Der Waſſerſtoff und der Sauerſtoff ſind die Pole des Waſſers."

Digitized by Google

„Nicht die Anziehung iſt die Urſache, daſs unſre Antipoden nicht von der Erdkugel in den Weltraum herab fallen, ſondern die Relativität. Wenn ſie zugleich ſie ſelbſt und andere ſeyn könnten, ſo würden ſie herab fallen, u. ſ. w., u. ſ. w., u. ſ. w.“

„Um dieſe herrlichen Wahrheiten, und tauſend ähnliche zu verſtehen, wird *eine beſondere Fähigkeit* erfordert, *) die keine Mühe und Arbeit zu verſchaffen vermag, ſondern die von ſelbſt und mit einem Mahle, wie durch den göttlichen Hauch kömmt, mit der die Natur aber nur wenige Menſchen beglückt hat. Dieſe Fähigkeit muſs in uns in Gährung kommen; und das ihr eigenthümliche Gährungsmittel dieſem voran gehen. Der Verſtand reicht nicht hin; es gehört dazu Vernunft: es iſt alſo die Vernunft ſelbſt, die Vernunft κατ᾽ ἐξοχην, die alles dieſes dictirt hat. **) Das Ganze dieſer Lehre iſt die erhabenſte Poeſie, und auf mehr iſt es in der Philoſophie nicht abgeſehn.“

Von welcher Seite man indeſs auch dieſe erhabenſte Poeſie betrachten mag, von allen zeigt ſie ſich gleich wenig reizend. - Von allen Miſsbräuchen, die man mit dem Worte: *Philoſophie*, getrieben hat,

*) Man ſehe unter andern oben, die beſcheidene Vorrede des Herrn Oerſted. *Chenevix.*

**) Le *Verſtand* ne ſuffit pas, il faut du *Vernunft*; or jusqu'à préſent *Vernunft* en allemand a ſignifié raiſon: c'eſt donc la raiſon, la raiſon κατ᾽ ἐξοχην, qui a dicté tout ceci.

Digitized by Google

(und ihrer iſt keine kleine Zahl,) iſt gegenwärtiger der erniedrigendſte, *(le plus aviliſſant pour l'eſprit.)* In den Träumereien Plato's erkennt man das Genie, welches ſie ihm eingegeben hat, und wo Büffon ſich ſeiner Phantaſie überläſst, wird er der ſchönen Benennung, die er ſich erworben hatte, nicht ungetreu. Doch in dieſem Wortgeniſte ſucht man umſonſt nach Zügen, welche für den Mangel an Wahrheit und an Geſchmack entſchädigen könnten; und es läſst ſich für weiter nichts als für eine Injurie gegen den geſunden Menſchenverſtand und für ein Attentat gegen die Vernunft nehmen. *)

Dieſe Philoſophie, welche in England und in Frankreich noch keine Anhänger gefunden hat, und hoffentlich auch keine finden wird, iſt auf mehr als Einer deutſchen Univerſität öffentlich gelehrt worden. Nach Verſchiedenheit der Meiſter, von denen ſie getrieben worden, hat ſie einige kleine Modificationen erhalten, und zeigt ſich unter etwas abgeänderten Formen; doch vereinigen ſich alle, ſie mit den mächtigſten Reizen zu ſchmücken, indem ſie ſich vor allen Dingen des Triebes zu bemächtigen ſuchen, welcher im menſchlichen Herzen

am

*) C'eſt en vain que dans un fatras ſemblable on cherche quelque trait pour compenſer le manque de vérité et de gout; et on ne peut le regarder que comme une injure au bon ſens et un attentat contre la raiſon.

am tiefſten Wurzel gefaſst hat. Um die Eigenliebe deſſen, den ſie initiiren wollen, aufzuregen, enthüllen ſie vor ihm die Geheimniſſe, welche die Natur nur ihnen geoffenbart hat, und thun groſs mit Genie, welches ſie über die andern Menſchen erhebe. Man räumt dieſes Privilegium gern jemanden ein, den man ſich überlegen glaubt. Der unglückliche Schüler, deſſen Geiſt ſchon in Unordnung gebracht iſt, wird in die Zahl derer aufgenommen, die ausſchlieſslich das Recht haben, ihren Meiſter zu verſtehen; und dieſes Zeichen von Achtung wirkt deſto mächtiger, da es unſtreitig ſehr häufig den Reiz der Neuheit hat. *)

Der Ehrgeiz, ſich vor den gewöhnlichen Menſchen auszuzeichnen, iſt der mächtige Sporn, welcher manchen Philoſophen treibt, die Nächte zu durchwachen, um der Wahrheit nachzuforſchen. Cicero, der dieſe Leidenſchaft offen bekannte, war nur aufrichtiger als die übrigen. Der, welcher den Tempel von Epheſus in Brand ſteckte,

*) Pour flatter l'orgueil de celui qu'ils veulent initier, ils lui font l'étalage des ſecrets que la nature n'a révélés qu'à eux, et vantent le génie, qui les met au-deſſus des hommes. On accorde facilement ce privilège à celui qu'on croit être au-deſſus de ſoi. Le malheureux élève dont l'eſprit eſt déjà desorganiſé, eſt admis au nombre de ceux qui ont le droit excluſif de comprendre leur maitre; et cette marque d'eſtime eſt d'autant plus puiſſante, que ſouvent ſans doute elle a l'attrait de la nouveauté.

und der, welcher ſich mit Karl V. von der Höhe des Vatikans herab ſtürzen wollte, wurden beide von eben der Begierde, ſich berühmt zu machen, beſeelt; und ſchlugen dazu ungefähr denſelben Weg ein, als der, von dem die Ausſagen herrühren, die Baukunſt ſey eine gefrorne Muſik, und die Götter der Mythologie ſeyen intellectuelle Kryſtalliſationen.

Genie iſt der Inbegriff aller Eigenſchaften, welche den menſchlichen Geiſt ſchmücken; *) ein Zuſtand, der der Vollkommenheit, welche die Fähigkeiten des Menſchen zu erreichen vermögen, am nächſten kömmt. Das Genie kann aber nicht ſchaffen; alles, was es vermag, iſt, das richtig zu beobachten, was ein höchſtes Weſen in ſeiner vollen Macht gebildet hat. Die Einbildungskraft faſst die Beziehungen der Sachen auf; die Urtheilskraft entſcheidet über die Genauigkeit dieſes Auffaſſens; der Geſchmack läutert die Entſcheidungen der Urtheilskraft, und die Vereinigung dieſer Eigenſchaften bringt manchmahl die Wahrheit in d:- Gewalt des Menſchen. Wenn bei jemanden, in welchem dieſe Vermögen ſich in ſo glücklicher Vereinigung finden, daſs ſie ihn über das Gewöhnliche hinaus heben,

*) Der gemeine Sprachgebrauch, der mit dieſem Worte zu verſchwenderiſch geweſen iſt, hat demſelben viel von ſeinem wahren Sinne benommen; es iſt aber Pflicht der Philoſophie, den Miſsbrauch des gemeinen Sprachgebrauchs nicht anzuerkennen.

Chenevix.

Digitized by Google

durch einen der Unglücksfälle, denen unſer Weſen unterworfen iſt, die Urtheilskraft verdirbt, ſo nimmt die nun der Herrſchaft entbundene Einbildungskraft einen mächtigern Schwung; ſie verbreitet ſich über mehr Gegenſtände, irrt ohne Führer umher; und ſieht die Natur in lebhaftern, aber auch betrüglichern Farben. Alles iſt belebt; doch alles iſt Täuſchung. Endlich tritt der unglückſelige Zuſtand ein, wo der geſchwächte Geiſt, der keinen Schutz mehr gegen die Gaukelei hat, der Raub aller Einbildungen wird, die ihn eine nach der andern belagern. Das Reich der Illuſionen mag Reize haben, die jedem unbekannt ſind, dem der geſunde Verſtand den Eingang in daſſelbe verwehrt; doch das Reich der Wiſſenſchaften iſt das Reich der Wahrheit. *)

*) Si chez un individu, où elles ſe trouvent heureuſement combinées, de manière à l'élever au-deſſus du niveau commun, le jugement ſ'altère par un de ces malheurs attachés à notre être, l'imagination émancipée prend plus d'eſſor; elle ſ'étend ſur plus d'objets et erre ſans guide, elle voit la nature ſous des couleurs plus vives, mais plus trompeuſes. Tout eſt animé, mais tout eſt faux. Arrive enfin cet état déſaſtreux où l'eſprit affoibli ne trouvant plus d'abri contre les preſtiges, devient la proie de toutes les fureurs qui l'aſſiégent tour-à-tour. L'empire des illuſions peut avoir des charmes inconnus à celui, à qui le bon ſens en a défendu l'entrée; mais l'empire des ſciences eſt celui de la vérité.

Häufig iſt das Wahrſcheinliche, das poetiſch Wahre; in den Wiſſenſchaften wahr, iſt nur die abſolute Wahrheit. In der Poeſie hat die Einbildungskraft ein freieres Feld; dieſes iſt eine Nachſicht, wie man ſie mit einem naiven Kinde hat, das durch zu groſse Strenge furchtſam, und dadurch minder liebenswürdig gemacht werden würde. Je mehr die Speculation ſich den exacten Wiſſenſchaften nähert, deſto ſtrenger wird man gegen ſie. Man fordert dann die Tugenden des reifen Mannes. Dieſe Wiſſenſchaften erfordern nicht weniger Einbildungskraft als die Poeſie, aber eine mehr in Schranken gehaltene; und das wird ſie durch die Urtheilskraft. Den höchſten Geiſtesruhm gewähren ohne Streit die Zweige unſrer Kenntniſſe, zu denen dieſe beiden Vermögen vereint im höchſten Grade erfordert werden; wo, nachdem man geforſcht, verglichen, Beziehungen aufgefunden, und Folgerungen gezogen hat, man prüfen, läutern, beweiſen, und ſeine Unterſuchungen aufs neue wieder anfangen muſs. Homer konnte aus der ganzen Natur wählen, konnte ſie nach ſeinem Wohlgefallen verſchönern, und muſste das ſelbſt, und wenn er ſich verirrt, ſo iſt er Poet, iſt er der gute Homer. Wenn dagegen Newton einen Abweg einſchlägt, ſo verliert er den Weg, der zur Wahrheit führt, und Fortſchreiten iſt dann nur ein weiteres Entfernen von derſelben. Er hat für ſeinen Zweck nur zwiſchen einer kleinen Zahl von analogen Gegenſtänden die Wahl, und der einzige

Digitized by Google

Schmuck, den ſeine Forſchungen zulaſſen, iſt Wahrheit, ohne allen Prunk. Wahrheit iſt die Seele und der Schmuck jeder Unterſuchung; ſie iſt nicht minder eine intellectuelle als eine moraliſche Schönheit; ſie iſt die Tugend der Philoſophie.

So lange indeſs Selbſtſucht die Erkenntniſs zurück hält, daſs die Einbildungskraft das Chaos des Geiſtes iſt, worin Verwirrung und Dunkelheit herrſcht, bis die Urtheilskraft Licht darüber ausgieſst; und daſs faſt immer, was man für ein Uebermaaſs der erſtern hält, nur ein Mangel der letztern iſt; — ſo lange muſs man darauf gefaſst ſeyn, zu ſehen, daſs abſurde Hypotheſen die Stelle der Wahrheit einnehmen, und daſs abgeſchmackte Phantome den Lehrſtuhl wahrer Wiſſenſchaft uſurpiren. *)

Aus dieſer Zergliederung ergiebt ſich als letztes Reſultat: das Verdienſt deſſen, der Reſultate, die ſich auf keine Verſuche gründen, und Hypotheſen, welche ſich auf keine Thatſachen ſtützen, erdenkt, kömmt darauf hinaus, alles innere Gefühl verlo-

*) Mais tant que l'amour-propre n'aura pas reconnu que l'imagination eſt le chaos de l'eſprit, où la confuſion et l'obſcurité dominent, jusqu'à ce que le jugement y vienne verſer la lumière; et que le plus ſouvent ce qu'on croit être l'excès de l'une n'eſt que le défaut de l'autre; il faut ſ'attendre à voir des hypothèſes abſurdes ſe mettre à la place du vrai, et des fantômes dégoutans uſurper la chaire de la véritable ſcience.

ren zu haben; und wer in den Wiſſenſchaften ſeine Träumereien an die Stelle der Wahrheit ſetzen will, hat vollen Anſpruch auf *die* Erkenntlichkeit, die man dem ſchuldig iſt, der das einzige achtungswerthe Ziel aller unſrer Nachforſchungen umſtürzen will. *)

Es iſt zur Ehre des neunzehnten Jahrhunderts zu hoffen, daſs es ſich beeifern werde, das Geſchenk (*l'offrande*) des Hrn. Oerſted und die Chemie des Herrn Winterl zu verwerfen.

*) En dernière analyſe donc: le mérite de celui, qui imagine des réſultats ſans expériences et des hypothèſes ſans faits, revient a avoir perdu le ſentiment; et quiconque veut ſubſtituer ſes rêves à la place du vrai en philoſophie, a droit à toute la reconnaiſſance qu'on doit à celui, qui veut pervertir le ſeul but eſtimable qui guide nos recherches.

Digitized by Google

II.

BEMERKUNGEN,

veranlaſst durch einen Aufſatz des Dr. Chriſtian Samuel Weiſs, *der in der deutſchen Ueberſetzung von* Hauy's *Mineralogie durch* D. L. G. Karſten, *kön. preuſs. Geh. Oberbergrath, abgedruckt iſt,*

von

Rich. Chenevix,

Mitgl. der Lond. Soc., d. iriſchen Akad. d. Wiſſ., u. ſ. w. *)

In meinen Bemerkungen über das Werk des Herrn Oerſted, welches dem Publicum über die Chemie des Herrn Winterl die Augen öffnen ſollte, habe ich Gelegenheit gehabt, von einer philoſophiſchen Secte zu reden, die ſich ſeit einiger Zeit in Deutſchland erhoben hat, und die ziemlich allgemein die Secte der Transſcendental- oder Naturphiloſophen genannt wird. Man wird ſchon vermuthet haben, daſs die Anhänger derſelben nicht bloſs die Chemie, ſondern auch andere Zweige der Naturwiſſenſchaft in ihre Speculationen werden hingezogen haben. Im erſten Bande der deutſchen Ueberſetzung von Herrn Hauy's *Mineralogie* findet man Seite 365 — 389 einen Aufſatz des Dr. Weiſs, mit der Ueberſchrift: *Dynamiſche Anſicht der Kryſtalliſation.* Hier ein Auszug aus dieſer dynamiſchen Anſicht:

„Die Form, die Figur ſollen hier dynamiſch erklärt werden. Der Dynamiker läugnet die abſo-

*) *Annales de Chimie*, t. 52, p. 307 — 339. *Journal par van Mons*, t. 6, Cah. 17, 18. *d. H.*

„lute unbedingte Exiſtenz der Materie. Für ihn iſt „ſie bloſs in der Erſcheinung gegeben, und er faſst „den Begriff des Flüſſigen in einer Reinheit auf, „welche dem Atomiſtiker gänzlich fremd bleibt." Hier finden wir die Namen Kant und Schelling angeheftet *(accollés)*, und der Dr. Weiſs ſagt, er werde auf die Einwürfe aller denkenden Naturforſcher gegen dieſen Aufſatz hören, der nur der Vorläufer eines andern ſey, in welchem ſeine Theorie werde ausführlich dargeſtellt werden. Er giebt eine Skizze dieſer Theorie in den folgenden Sätzen:

„1. Es giebt in der Natur nicht bloſs eine che„miſche Anziehung, ſondern auch eine chemiſche „Repulſion, mittelſt der die Körper ſich in hetero„gene aufzulöſen, ſich zu entzweien oder zu zer„ſpalten ſtreben. Die ganze Natur iſt eine bloſse „Entwickelung poſitiver und negativer Gröſsen, aus „Zero oder Null. Keiner Materie läſst ſich eine „abſolute Exiſtenz beilegen; jede iſt nichts als eine „Gröſse, ein Pol, der ſeine Exiſtenz der Trennung „von ſeinem entgegen geſetzten Pole verdankt; wenn „dieſe beiden Pole ſich wieder vereinigen, ſo flie„ſsen ſie in *Null* zuſammen, und die Materie ver„ſchwindet. So giebt es in der Natur nichts als „Gegenſätze. Der wahre Begriff des chemiſchen „Verwandtſchaftsprozeſſes iſt, daſs zwei oder meh„rere ungleichartige verwandte Materien einander „wahrhaft durchdringen, und einen und denſelben „Raum einnehmen, und nicht, daſs ihre Molecüls

„ein anderes Arrangement treffen. Die chemiſche „Repulſion iſt das umgekehrte. Der urſprüngliche „Prozeſs der Natur, als einer Schöpfung aus Nichts, „eine Entwickelung aus Zero, iſt alſo kein anderer, „als der der chemiſchen Repulſion. So wird ein „Metalloxyd aus ſeiner Auflöſung durch Waſſer nie- „dergeſchlagen, weil das Waſſer es von ſich zurück „ſtöſst.“ In dieſem Paragraphen citirt der Doctor Weiſs die Herren Berthollet und Winterl.

„2. Die Kryſtalliſation iſt ein Phänomen der „chemiſchen Repulſion, der die Trennung der Thei- „le von einander noch nicht gelungen iſt, weil ſie „noch gehemmt worden iſt, ohne ihr Ziel errei- „chen zu können. Sie erſcheint daher bloſs als „Tendenz zur Trennung. Man begreift, daſs die- „ſe beiden Kräfte in jeder Materie in ewigem Con- „flict ſeyn, und daſs daraus unendlich mannigfaltige „Wirkungen entſtehen müſſen; denn jedes +, ſo „wie jedes —, läſst ſich aufs neue in + und — „zerlegen, und ſo ferner. In einer gegebenen Ma- „terie iſt die Repulſion + und die Attraction —. „Eine Uebermacht der letztern könnte ſich nur „durch Verminderung der Materie an den Tag le- „gen. Beide Kräfte haben im vollkommen Flüſ- „ſigen ein ruhiges Gleichgewicht. So wie die che- „miſche Trennungstendenz überwiegt, wird die „Materie in zwei entgegen geſetzte Pole aus einan- „der getrieben; ſo wie ſie aber dahin fortſchreitet, „läſst ihre Intenſion, ihr Ungeſtüm nach, und deſto „heftiger entflammt die ihr entgegen geſetzte Ver-

Digitized by Google

„einigungskraft, und es muſs zu einem Punkte kom„men, wo ſie jene hemmt, beſchränkt und feſt „hält.*) Bei dieſem Punkte wird der Charakter „eine chemiſche Repulſion in der noch erhaltenen „Vereinigung der Entgegengeſetzten ſeyn; und „dies iſt die Kryſtalliſation. Hier iſt keine Tren„nung, denn jeder Punkt enthält beide Gröſsen; „allein jeder Punkt iſt die Spitze eines Winkels noch „ohne Schenkel, eine Entzweiung in der Tendenz; „und indem ſie ſich zurück ſtoſsen, nimmt jeder „Punkt eine andere Richtung, um für das Befrie„digung zu finden, was die Abſtoſsung in ihrem „Innern ihnen zu gewähren verſagt, und die Con„tinuität dieſer Winkel ohne Schenkel bildet reelle „Schenkel, die ſich nach allen Richtungen durch„kreuzen. Dieſes reicht hin, die Erſtarrung ſo „wohl, als die Structur, den Durchgang der Blät„ter und die entſtehende Form zu erklären."

„3. Iſt die Materie gegeben, ſo iſt das auch der „Winkel der Repulſion für die Kryſtalliſation. Die „chemiſche Entwickelungs- oder Entzweiungsten„denz wird bei jeder beſtimmten Materie eine be-

*) Hier muſs ich es aufgeben, dem Styl des Verfaſſers volle Gerechtigkeit widerfahren zu laſſen. Umſonſt verſuche ich es, ſeinem Pegaſus zu folgen. Wir werden bald noch einen oder zwei ähnliche Flüge ſehen. Ich bitte ein für alle Mahl um Nachſicht, wenn ich der franzöſiſchen Sprache mitunter Gewalt anthue; die Urſache liegt in dem Werke, worüber ich berichte. *Chenevix.*

„ſtimmte chemiſche Scheidung beabſichtigen. Denn „ſo wie eine algebraiſche Gröſse a ſich in $a+b-b$, „oder in $a+c-c$, oder in $\frac{n-m}{n}.a+x$ und „$\frac{m}{n}.a-x$ zerlegen läſst: — ſo läſst ſich auch die „Möglichkeit einer ähnlichen chemiſchen Reſolu-„tion einer beſtimmten Materie nach zwei ganz ver-„ſchiedenen Geſetzen oder Exponenten a priori „einſehen. Es ſey z. B. O Oxygen, H Hydrogen, „W Waſſer; ſo ſind O und H die Pole, und folglich „$-O=+H$, und der Ausdruck wird $\frac{n-x}{n}W+O$, „und $\frac{x}{n}W-O$, oder $\frac{x}{n}W+H$. In einer be-„ſtimmten Materie ſtoſsen ſich die in der Kryſtalli-„ſation ſich repellirenden Edukte ſtets mit einem be-„ſtimmten Grade von Kraft ab, und werden bei ei-„nem gewiſſen Grade von der chemiſchen Vereini-„gungskraft zurück gehalten; daraus beſtimmt ſich „ein gewiſſer Winkel der Kryſtalliſation. Giebt „aber die Chemie das, was bei der Kryſtalliſation in „einer gehemmten Entzweiung begriffen erſcheint? „Der Doctor Weiſs getraut ſich das nicht zu be-„jahen. Er weiſs nicht, ob man in den Beſtand-„theilen, welche die chemiſche Analyſe darlegt, die „wahren Pole einer Subſtanz erhält."

„4. Der Abſtoſsungswinkel, der eine beſtimm-„te Kryſtalliſation charakteriſirt, iſt bald ein ebe-„ner, bald ein körperlicher Winkel; oder mit an-„dern Worten: die chemiſche Repulſion, welche „den weſentlichen Charakter einer beſtimmten Kry-

Digitized by Google

„ſtalliſation ausmacht, iſt bald bloſs zweifach, bald „mehrfach." — Hier entrichtet der Dr. Weiſs Herrn Hauy mit Enthuſiasmus Dank, dafür, daſs er ihn auf den Weg zu dieſer ſeiner herrlichen Theorie gebracht habe, und man findet überdies einiges Detail, in das wir nicht eingehen wollen, da ich glaube, daſs man an den Grundzügen genug haben wird.

„5. Auſser den primitiven Kryſtalliſationsrich-„tungen giebt es ſecundäre, welche durch jene „bedingt, und nach beſtimmten Geſetzen auf ſie „aufgeſetzt, und unter beſtimmten Winkeln gegen „ſie geneigt ſind." Herr Karſten hat eine Anmerkung zu dieſem Artikel geſetzt, um uns zu ſagen, daſs der Doctor Weiſs eine Menge verſteckter Durchgänge im Feldſpath und im Fluſsſpath aufgefunden habe.

Der Doctor Weiſs fürchtet, ſeine ſo klare und ſo tief gegründete dynamiſche Theorie werde für eine unverſtändliche Chimäre gehalten werden, und er fügt folgende Bemerkungen hinzu. „Seine Kry-„ſtalliſationslehre giebt für die ſecundären Kryſtalle, „ſo wie für die urſprünglichen Kryſtalliſationsrich-„tungen, wahre Flächen, und nicht bloſs Linien „oder Ecken durch Furchen und Gruben getrennt, „wie die des Herrn Hauy. Denn ſelbſt wenn deſ-„ſen integrirende Molecülen aus elementaren Mo-„lecülen zuſammen geſetzt ſind, ſo würden doch „die Oberflächen der primitiven Formen unmöglich „wahre Flächen werden, da, ſo klein man auch „die Atomen ſetzt, die Lichttheilchen doch immer

Digitized by Google

„noch viel kleiner ſeyn müſſen. Die Theorie des „Herrn Hauy iſt ein wahres Räthſel, ſofern man „ſie als phyſikaliſche Hypotheſe betrachtet. Der „Herr Doctor Weiſs hat ſie bis auf einen Punkt „geführt, wo Licht ſchon ſchimmert, und wo ein „werdender Tag mit freudiger Zuverſicht zu er„warten iſt. Und wenn auch der innere Richter „nirgend uns ſagt, daſs die atomiſtiſche Kryſtalli„ſationslehre der Natur Zwang anthut; ſo würde „ſchon die Lehre vom Octaeder, als Kerngeſtalt, „hinreichen, uns davon zu überzeugen. Herr „Doctor Weiſs giebt ſein Syſtem wahre Octae„der, und erläſst ihm die leeren Räume. Die „ſchwierigſten Probleme der mineralogiſchen Phy„ſik laſſen ſich aus ſeiner Theorie der Kryſtalliſa„tion unerwartet ſchön erklären."

Dieſes iſt ein treuer Auszug aus des Dr. Weiſs dynamiſcher Anſicht der Kryſtalliſation. Der Leſer urtheile nun ſelbſt, ob nicht der wahre Geiſt der Naturphiloſophie in ihr weht, und ob ſie nicht einen Platz im Tempel der Thorheit verdiene, ein würdiges Gegenſtück der Winterl'ſchen Proluſionen zu einer neuen Chemie. Vergleicht man übrigens die dynamiſche Theorie der Kryſtalliſation des Dr. Weiſs mit der Theorie der Chemie des ungariſchen Profeſſors, ſo zeigt ſich, daſs der hier beleuchtete Auffatz das Reſultat von weniger Kenntniſſen und von weit weniger Geiſt iſt. *)

*) C'eſt maintenant au lecteur à juger ſi ce Mémoire abonde ou non dans le vrai ſens de la philoſophie

Ich laſſe mich weder auf eine Kritik des Aufſatzes noch auf eine Vertheidigung der entgegen geſetzten Meinung ein; ich habe die Behauptungen ausgezogen, welche er enthält, und das heiſst, ſie angreifen. Das Wort: *Axioma*, im weiteſten Sinne genommen, (*ἄξιος*, *dignus*,) bedeutet einen Grundſatz, der überzeugt, ſo bald er gehört wird. Es läſst ſich daher gleichmäſsig von Sachen brauchen, die werth ſind, ſogleich angenommen, oder ſogleich verworfen zu werden; von Sachen, die evident wahr, und von ſolchen, die evident falſch ſind. Ob das Syſtem der Atomiſten von der Natur gebilligt wird, weiſs ich nicht; wohl aber weiſs ich, daſs die Vernunft das Syſtem des Dr. Weiſs miſsbilligt. Doch laſſen wir den Dr. Weiſs.

Es iſt begreiflich, wie man mit nicht mehr Geiſt, als um ſolche Dinge zu erdenken, mit ſo wenig Beurtheilung, um zu glauben, das Publicum werde ſie gut finden, und mit der Wuth, ſich gedruckt zu ſehen, das Univerſum auf Null reducirt. Schwerer iſt es aber, zu begreifen, wie ein von ſeinen Landsleuten geachteter und im Auslande bekannter

transcendentale, et s'il mérite une place dans le temple de la folie, digne pendant des *Proluſiones* de M. Winterl. Du reſte en comparant la théorie dynamique de la cryſtalliſation par le docteur Weiſs et la théorie chimique du profeſſeur hongrois, on verra que l'ouvrage que nous venons de conſidérer eſt le réſultat de moins de connaiſſances et de beaucoup moins d'eſprit.

Digitized by Google

Mineralog es habe zugeben können, daſs in einem Buche, dem ſein Name vorgeſetzt iſt, ein Aufſatz erſcheinen durfte, worin der Vernunft Gewalt angethan, und über die Wiſſenſchaft, welche er betreibt, ein widriger Unſinn verbreitet werden ſollte; *) und am wenigſten hätte man das bei der Ueberſetzung eines der trefflichſten Werke unſers Jahrhunderts erwarten ſollen; eines Werks, welches Erklärungen dahin geſtellt hat, wo es vordem nur beſchreibende und vage Phraſen gab, und das dadurch die Mineralogie mit einem Mahle aus der Klaſſe der empiriſchen Kenntniſſe empor gehoben und unter die der exacten Wiſſenſchaften verſetzt hat.

Folgendes ſind Herrn Karſten's eigne Worte, Seite XVII der Vorrede, wo er von der Decreſcenz und den decreſcirenden Reihen ſpricht: „Dieſe „Vorſtellungsart unſers Verfaſſers iſt atomiſtiſch; in„deſſen iſt ſolche der geometriſchen Conſtruction „nicht allein fähig, ſondern auch bereits derſelben „von Herrn Hauy mit auffallendem Erfolg unter„worfen worden. Eine dynamiſche Anſicht der „Kryſtallographie hat Herr Dr. Weiſs geliefert, „und ich habe, *zum Beweiſe meiner Unparteilich„keit*, darein gewilligt, daſs ſolche als ein Anhang „zum raiſonnirenden Theile dieſes Werkes abge„druckt werden durfte. — —"

*) — — ait permis qu'on préfixât ſon nom au volume qui doit porter atteinte à la raiſon, et répandre le délire le plus dégoûtant ſur la ſcience qu'il cultive.

Digitized by Google

Alſo um ſeine Unparteilichkeit zu zeigen, hat Herr Karſten dem Dr. Weiſs erlaubt, dieſes Meiſterwerk der Mineralogie zu entweihen! Dürfte er es uns verargen, wenn wir das ſo auslegten: er wolle ſo wenig für die Vernunft als für die Thorheit einen entſchiedenen Hang und eine beſtimmte Meinung haben; wenn die eine ihn anziehe, ſey doch auch die andere nicht ohne Reiz für ihn, und er ſtrebe, ſeinen Geiſt zwiſchen beiden ſchwebend zu erhalten. Wenn dieſes aber ein Gegenſtand von Parteiloſsigkeit ſeyn ſoll; welches wird denn der Gegenſtand von Beifall ſeyn? Müſste man noch einen Grad höher in der Abſurdität ſteigen, oder müſste man zum ſchlichten Menſchenverſtande zurück kommen, um Beiſtimmung zu erlangen? und wo ſind die Gränzen, über welche hinaus die Nachſicht mit Unſinn nicht ginge, oder hätte dieſe Nachſicht keine Gränzen? — — Es iſt wahrlich nicht genug, auf dieſe Art gerecht zu ſeyn, ſondern man muſs Vorliebe für die Vernunft haben.

Daſs Herr Karſten ſelbſt von dem transſcendentalen Uebel angeſteckt ſey, können wir nicht glauben; die traurige Erſcheinung des Auffatzes des Doctors Weiſs im Werke des Hrn. Hauy ſcheint eine andere Urſache zu haben, und einige Worte in der Vorrede können uns vielleicht auf die wahre Spur bringen. Ich werde ſie hier in Verbindung mit einigen Thatſachen anführen, die ich jedoch nicht geradezu auf den gegenwärtigen Fall anwenden will, weil ich von den Umſtänden dabei zu wenig

wenig unterrichtet bin, und es nicht anzunehmen iſt, daſs Herr Karſten zu der Klaſſe von Schriftſtellern gehört, von denen hier die Rede ſeyn wird. *) Doch glaube man ja nicht, daſs ich dieſe Anwendung fürchte, und daſs ich etwa meinen Angriff, den offen zu führen meine Abſicht iſt, verdecken und durch Palliativmittel minder ſchmerzlich machen wolle. Wüſste ich mehr mit Gewiſsheit, ſo würde ich mehr ſagen, und ich klage nur da unter Einſchränkungen an, wo ich keine poſitiven Nachrichten geben kann. — —

Es giebt in allen Ländern Perſonen, die, vom Ruhme oder vom Gewinne gelockt, es zu ihrem Geſchäfte machen, Schriftſteller zu ſeyn; doch findet man ſie von der Art wie in Deutſchland, in keinem andern Lande. Mögen die wahren Gelehrten in Deutſchland nicht glauben, daſs ich darum meine Achtung für ſie verloren habe; das beſte Mittel, ſie ihnen zu äuſsern, iſt, daſs ich den gehörigen Unterſchied mache. Die zahlloſe Menge lebender Schriftſteller, und das Heer von Schriften aller Art, welches hier zu jeder Meſſe erſcheint, würden zwar allein noch kein hinreichender Beweis dafür ſeyn, wenn das Verdienſt dieſer Werke

*) Gewiſs nicht; vielmehr würde es jedem Deutſchen wehe thun, wenn man im Ernſte einen ſo allgemein geachteten deutſchen Naturforſcher auch nur in einem ſolchen Verdachte haben könnte.

d. H.

dem widerſpräche. Auch ſage ich nicht, daſs alle Bücher in Deutſchland auf die gleich zu erwähnende Art entſtehn, und daſs nirgends anders Bücher auf ähnliche Weiſe gemacht werden; ich behaupte aber, daſs nach Verhältniſs in Deutſchland wenigſtens zehn Mahl mehr ſolche Bücher als irgendwo anders zum Vorſchein kommen. Auch in England und in Frankreich werden Bücher *gemacht*, doch nur in Deutſchland werden ſie *fabricirt*. *)

In einer Stadt, die vormahls durch ihre Univerſität und ihre Gelehrten berühmt war, jetzt aber kaum noch einige Ueberreſte ihrer welkenden Celebrität beſitzt, exiſtirt zu dieſer Stunde eine Werkſtätt, die zur Fabrication von dergleichen Waare beſtimmt iſt. In einem langen Saale ſitzen zu beiden Seiten eines langen Tiſches junge Leute voll Heiſshungers nach Ruhm, halbe Gelehrte von unendlich niedrigem Werthe. Am Ende dieſes Altars des Genies präſidirt der Unternehmer, der jedem ſeinen Kram zutheilt, der ihn zur Arbeit antreibt, der die *craſſa Minerva* ſpornt, und der ſich in der Zwiſchenzeit damit beſchäftigt, die Arbeiten, die aus ihren Händen kommen, zu corrigiren, um ihnen die letzte Politur zu geben. Für eine ſehr mäſsige Summe wird hier ein ganzes Blatt voll Witz, theils in Proſa, theils in Verſen fabricirt. Für die Koſten des Locals, des Papiers, der Fe-

*) En Angleterre, en France *on fait auſſi des livres*, en Allemagne on les *Fabrique*.

dern und der Tinte, auch um ſich für ſchlechte Speculationen in Sicherheit zu ſetzen, und für die Begünſtigung, die er der Unternehmung zukommen läſst, behält der Chef die Hälfte des Profits zurück. Die Buchhändler, deren Creatur und Stütze er iſt, zeigen ihm die Bücher an, die auf den verſchiedenen Märkten gefehlt haben, und er macht ſich anheiſchig, ſie für den nächſten Markt zu liefern. Dieſer Fabrikant ſpeculirt beſonders auf Ueberſetzungen der beſten ausländiſchen Schriftſteller, und bringt einen Theil der litteräriſchen Schätze der andern Nationen auf dieſe Weiſe unter ſeine Landsleute. *) Schon vor 25 Jahren zog dieſer Miſsbrauch

*) Hier die ganze Stelle im Original, die ich, ohne eine Verwechſelung voraus zu ſetzen, auch nicht einmahl zu deuten weiſs. d. H.: „*Dans une ville jadis celèbre par ſon Univerſité et par ſes ſavans, mais dont la célébrité fanée conſerve à peine de beaux reſtes, exiſte à cette heure un attelier conſacré à la fabrication de pareilles denrées. Dans un long ſalon, à chaque côté d'une longue table ſe trouvent des jeunes gens affamés de gloire, des fractions de ſavans d'infiniment baſſe valeur; au bout de cet autel du génie préſide l'entrepreneur, qui distribue à chacun ſa beſogne, qui le preſſe au travail, qui ſtimule la craſſa Minerva, et qui ſ'occupe, dans les intervalles, de corriger les ouvrages, qui ſortent de leurs mains, afin de leur donner le dernier poli. C'eſt-là que pour une ſomme bien modique, ſe fabrique une feuill entière d'eſprit, ſoit en proſe, ſoit en vers. Pour les frais du local, du papier, des plumes et de l'encre, et ſurtout pour ſe mettre à couvert des mauvaiſes ſpécula-*

die Satire eines der witzigſten Schriftſteller Deutſchlands auf ſich; *) aber das Uebel hat darum nicht abgenommen.

Auf einer, von jener Stadt nicht weit entfernten Univerſität treibt ein Profeſſor, der durch voluminöſe Bücher bekannt iſt, ein ähnliches Gewerbe; nur daſs er, (um mich des Kunſtausdrucks zu bedienen,) auſser dem Hauſe zu arbeiten giebt. Er zahlt armen Studenten 2 Thaler für den Bogen, und verkauft ihn nachher für 5 Thaler an die Buchhändler. Er macht kleine Aenderungen, wenn er die Zeit hat, und einige Anmerkungen, ſetzt ſeinen Namen vor, und iſt Autor.

Ein als Menſch und als Gelehrter vorzüglich reſpectabler Mann, Verfaſſer mehrerer geſchätzter

tions, auſſi bien que pour la faveur qu'il donne à l'entrepriſe, le chef retient la moitié des profits. Les libraires dont il eſt la créature et l'appui, lui indiquent les ouvrages, qui ont manqué dans les différentes foires, et il ſ'engage à les livrer pour la foire prochaine. C'eſt principalement ſur les traductions des meilleurs auteurs étrangers, que ce fabricant fait ſes ſpeculations, et préſente ainſi à ſes compatriotes une partie des tréſors littéraires des autres nations.

*) Der berühmte Nicolai in Berlin, in ſeinem *Nothanker*. Man ſollte glauben, das, was er in dieſem Romane mit bewundernswürdiger Laune hiervon ſagt, ſey bloſse Fiction. Ich hatte dieſes auch geglaubt, bis ich zufällig etwas Aehnliches in der Nähe kennen lernte. *Chenevix.*

Werke, hat mir folgende Anekdote mitgetheilt. Ein gewiſſer Schriftſteller, deſſen Name, Büchern nach Art der Erzählungen der Mutter Gans vorgeſetzt, ſeit einer Reihe von Jahren den Verkauf derſelben zu ſichern gewohnt war, fand es für gut, ein Elementarbuch in einer ſehr currenten Wiſſenſchaft heraus zu geben. Als es fertig iſt, bittet er den Profeſſor, von dem ich dieſe Erzählung habe, es in einem der berühmteſten litteräriſchen Blätter anzuzeigen, in welchem es ſchicklich und nothwendig iſt, daſs jedes neue Buch eingezeichnet werde. Der Profeſſor antwortet: „Kurz vor ſeinem Tode gab ein Gelehrter ein Wörterbuch in dieſer Wiſſenſchaft heraus, das er aus den Elementarwerken, mit einer Sorgfalt, welche für die Güte deſſelben bürgt, compilirt hatte, und nun bringen Sie mir ein Elementarbuch, welches eine Recompilation aus jenem Wörterbuche und ſo gemacht iſt, daſs ich kein Wort verſtehe. Ich bitte Sie, mich mit einer Anzeige zu verſchonen.“ Der Autor entgegnete, wenn ſein Buch ſchlecht ſey, ſo könne er verſichern, daſs das ſeine Schuld nicht ſey. „Denn wie kann ich“, ſagte er, „darüber urtheilen, da ich kein Wort von der Wiſſenſchaft verſtehe? Ich bin mit meinem Arbeiter ſehr miſsvergnügt, er hat mich betrogen; doch ich werde mich bei der zweiten Auflage beſſer vorſehen, und gehe ſogleich, um mit dem Herrn Magiſter * und dem Herr Candidaten * darüber zu contrahiren.“ Der Autor hielt Wort, und das Buch iſt in allen Buchläden.

Digitized by Google

Seit langer Zeit treibt man auch auſserhalb Deutſchlands einen kleinen Detailhandel mit Geiſt, aber ein ſolcher Handel im Groſsen, und eine ſolche Manufactur, iſt ein neuer Induſtriezweig. Der Name des Fabrikanten erhöht den Preis ſeiner Waare, weil er einiger Maſsen die Güte derſelben verbürgt, und das deſto mehr, je vortheilhafter er ſchon bekannt iſt. In gewiſſen Fabriken weiſs man ſehr gut, was ein berühmter Name werth iſt, und bedingt ſich Vortheile aus, wollen andere Fabrikanten die Erlaubniſs haben, ſich dieſes Namens zu bedienen. Ganz etwas ähnliches geſchieht in dem Lande, wo man mit Geiſt im Groſsen Handel treibt. Um die Sanction irgend eines bekannten Namens zu haben, muſs man nach directem Verhältniſſe der Solidität des Namens und nach indirectem der Güte des Werks bezahlen.

Dieſes ſind traurige Thatſachen, *aber Thatſachen.* Die guten Köpfe ſeufzen darüber. Aber wie ſollen ſie ſich dem entgegen ſetzen? Der guten Köpfe giebt es überall nur eine geringe Zahl. Zwar iſt ſo viel gewiſs, daſs, alles übrige gleich geſetzt, die Nation die am meiſten und am beſten unterrichtete ſeyn wird, welche die gröſste Zahl von Schriftſtellern beſitzt, wenn es lauter Schriftſteller von wahrem Verdienſt ſind. Aber um das zu ſeyn, muſs man denken, bevor man ſchreibt, und nachdenken über das, was man lieſt; ſonſt entſchlüpfen die Reſultate der Rechnung. — —

Digitized by Google

Herr Karſten ſagt S. X ſeiner Vorrede, er habe die Herausgabe der deutſchen Ueberſetzung der Mineralogie des Herrn Hauy, auf wiederhohltes Verlangen, bei ſeinen vielfältigen Berufsgeſchäften, nur unter der Bedingung übernommen, daſs ein anderer Gelehrter ſich zur Anfertigung der Ueberſetzung ſelbſt verſtünde, und ihm nur die Reviſion verbliebe. „Es zeigten ſich", fährt er fort, „zwei „würdige junge Männer hierzu bereit, der gelehrte „Herr Dr. Ch. Sam. Weiſs, jetzt beliebter Pri„vatdocent in Leipzig, und durch mehrere Preis„ſchriften rühmlichſt bekannt, und Herr Dr. Kar„ſten aus Roſtock, von deſſen mancherlei ſchrift„ſtelleriſchen Produkten ich, auſser dem Scherer'„ſchen *allg. Journ. der Chemie*, deſſen Redaction „er eine Zeit lang ſo gut als allein beſorgt hat, „nur die Reviſion der chemiſchen Affinitätslehre, „Leipzig 1803, anzuführen nöthig habe. Beide „Gelehrte brachten den Winter 180$\frac{1}{2}$ hier zu, und „dieſen Aufenthalt benutzte ich, damit wir uns in ge„meinſchaftlichen Deliberationen über die zu beob„achtenden Grundſätze vereinigen möchten." Es iſt ſchwer, hiernach allein Argwohn von Fabrikarbeit zu entfernen; und iſt das nicht am Ende noch der beſte Entſchuldigungsgrund für ſo manches Irrige in dem deutſchen Werke und für die Schmach (*l'outrage*), welche Herr Karſten dem Doctor Weiſs erlaubt hat, Herrn Hauy und der Vernunft anzuthun?

Digitized by Google

Es giebt in dem Werke des Herrn Hauy manche Stellen, die eine gröſsere Geiſtesanſtrengung fordern, als die Beſchreibung eines Minerals. Das Ganze eines geometriſchen Beweiſes kann ſehr wohl von jemand nicht begriffen werden, der mit ziemlicher Zuverläſſigkeit beſtimmt, ob die Farbe eines Minerals himmelblau oder orangegelb, ob der Bruch muſchlicht oder blättrig iſt, und ob das Mineral derb oder in einzelnen Stücken vorkömmt. Ich weiſs zwar wohl, daſs man die Methode des Herrn Hauy für ſehr ſchwierig, und für viel ſchwieriger ausgegeben hat, als ſie wirklich iſt; ein Punkt, den jedoch hier weiter auszuführen der Ort nicht iſt. Auf jeden Fall iſt es indeſs immer Pflicht eines Ueberſetzers, ſich in das Schwierige bei ſeinem Verfaſſer völlig einzuſtudiren, und will er ihn zugleich erläutern, gerade dieſe dunkeln Stellen aufzuhellen. Er iſt zu tadeln, thut er dieſes nicht, und vollends nicht zu entſchuldigen, wenn er durch ſeine Anmerkungen die Sachen in ein falſches Licht ſtellt. *) — —

*) Beides legt Herr Chenevix den deutſchen Ueberſetzern zur Laſt: „Im Original", ſagt er, „kommen einige Druckfehler vor, die in den *Erratis* nicht angezeigt ſind; man kann indeſs das Buch nicht mit einiger Aufmerkſamkeit leſen, ohne ſie wahrzunehmen. Im erſten Bande des Originals, (und nur von dem rede ich in dieſer Kritik, da ich den zweiten Band der Ueberſetzung noch nicht durchgegangen bin,) ſteht S. 294, Z. 21, *cm* ſtatt *Cm*, und *cr* ſtatt *Cr*; S. 302, Z. 6 von unten, *cg* ſtatt *ng*, und S. 314, Z. 7, *b'r* ſtatt *f'r*. In der

Zum Beſchluſſe dieſes Aufſatzes noch einige Bemerkungen zu einer andern Stelle der Vorrede.

Ueberſetzung ſind alle dieſe Fehler ſtehen geblieben, (S. 402, 410, 422.) Seite 339, Zeile 10, des Originals ſteht „$fc : cz$.:

$$\sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3} \cdot a^2 + \frac{4}{3} g^2\right)} : \sqrt{\left(\left(\frac{1}{n-1}\right)^2 \cdot \frac{1}{3} a^2\right)}$$

:: $\sqrt{39} : \sqrt{3}$; *ce qui donne pour l'inclinaiſon cherchée* 161° 48′ 18″.“ Hier iſt $\sqrt{39} : 1$ zu leſen, da man für $n = 4$, $a^2 = 9$ und $g^2 = 3$ das Verhältniſs $\sqrt{13} : \sqrt{\frac{1}{3}}$ findet, welches für die halbe Inclination der Seitenflächen, von denen hier die Rede iſt, in der That 80° 54′ 9″ giebt. In der Ueberſetzung iſt S. 449, Zeile 6, das fehlerhafte Verhältniſs $\sqrt{39} : \sqrt{3}$ beibehalten worden. Alle dieſe Druckfehler, welche eben ſo viel mathematiſche Beweiſe ſind, daſs die Ueberſetzer das Original nicht ſtudirt haben, finden ſich in dem kleinen Raume von 45 Seiten beiſammen, welche gerade die wichtigſten ſind, da in ihnen die Theorie des Parallelepipedon entwickelt wird.“

„Die zweite Periode der Vorrede des Herrn Karſten lautet, wie folgt: „Die primitiven Formen dürfen nicht, wie es häufig geſchieht, willkürlich angenommen, ſie müſſen durch mechaniſche Zergliederung der Kryſtalle dargelegt, oder „*durch Berechnung gefunden* werden.“ Man verbinde hiermit folgende drei Stellen aus dem Werke des Herrn Hauy: Seite 20: „*La diviſion mécanique des minéraux, qui eſt le moyen de reconnaitre leur vraie forme primitive.*“ — — Seite 27: „*A l'égard des criſtaux, qui ſe refuſent à la diviſion mécanique, la théorie ſecondée par certains indices dont nous parlerons dans la ſuite, peut conduire*

Herr Karſten ſagt S. IX und X: „Das Werk „des Hrn. Hauy iſt mit den lehrreichſten Kapiteln

à déterminer leur formes primitives, au moins avec une aſſez grande vraiſemblance", und S. 243: „*Il eſt aſſez rare de trouver un minéral ſous la forme primitive donnée immediatement par la nature, et il y a un certain nombre d'eſpèces, où cette forme n'eſt connue que par les réſultats de la diviſion mécanique et de la théorie.*" — Ich wünſchte ein einziges Beiſpiel zu wiſſen, wo die primitive Form durch Berechnung gefunden worden wäre. Die mechaniſche Theilung des Kalkſpaths, des Fluſsſpaths, u. ſ. w., iſt nicht Berechnung. Eben ſo wenig ſind das die Kennzeichen des Durchgangs der Blätter. Nicht der Calcul hat Herrn Hauy auf die Vermuthung gebracht, daſs der *Aplome* kein Granat ſey, und hat den unter zweideutigen und nicht zu behandelnden Formen verſteckten Schwefelkies auf den wahren Kern zurück gebracht, den in andern Fällen die Natur unverſtellt giebt, um gleichſam die Blicke des Genies hier und da zu bewähren. Herr Karſten verwechſelt das, was Herr Hauy unter Theorie verſteht, mit Berechnung."

„Seite 97 ſagt Herr Hauy: „*Je donnerai le nom de molécules ſouſtractives à ces parallélepipèdes composés de tétraèdres ou de prismes triangulaires, et dont les rangées meſurent la quantité de decroiſſement qu'éprouvent les lames de ſuperpoſition appliquées ſur les faces de la forme primitive.*" Zu den Worten: *molécules ſouſtractives*, macht Herr Karſten folgende Anmerkung: „Man kann ſie auch ſubſtituirte Molecülen nennen, weil ſie ſich ſtatt der wahren Molecülen ſubſtituiren laſſen, u. ſ. w.

Digitized by Google

„angefüllt, und die mathematiſche Entwickelung „der Geſetze, nach welchen die ſecundären Formen „auf einige wenige primitive zurück geführt werden „können, ſey allein ſchon wichtig genug, um es „an die Spitze aller Werke zu ſtellen, welche *das* „*Ausland* uns über die Mineralogie geliefert hat."

Dieſes iſt Wahrheit, ſtrenge Wahrheit, aber nicht die ganze Wahrheit. Es würde gerathener geweſen ſeyn, über dem, was hier berührt wird, einen Schleier zu laſſen. Nichts zwang Herrn Karſten, ihn aufzuheben; da er aber die Vergleichung anſtellt, ſo will ich verſuchen, ſie vollends auszuführen.

Ich wüſste niemand, der das Werk des Herrn Hauy unter irgend eins der andern Werke geſetzt

Ich weiſs nicht, was er unter wahres Molecül verſteht; ſoll das aber das integrirende Molecül ſeyn, wie es ſcheint, denn ich kenne kein anderes, ſo iſt dieſe Anmerkung ein Beweis, daſs Herr Karſten von dieſen beiden Arten von Molecülen einen falſchen Begriff hat. Nie läſst ſich das ſubtractive Molecül dem integrirenden ſubſtituiren, den einzigen Fall ausgenommen, wo das integrirende Molecül ein dem ſubtractiven ähnliches Parallelepipedon iſt; nur dann laſſen ſie ſich eins für das andere nehmen. In Herrn Hauy's Theorie ſind vier Körper geometriſch zu betrachten. Nur Einer derſelben hat durch die Erläuterungen in der Ueberſetzung nicht gelitten; und das der, welcher in den meiſten Fällen in die Sinne fällt, und am ſchwerſten zu verkennen iſt."

Digitized by Google

hätte, welche in England oder in Frankreich über Mineralogie exiſtiren. Herr Hauy läſst alle weit hinter ſich, welche den Gegenſtand aus demſelben Geſichtspunkte betrachtet hatten, und fügt den frühern Kenntniſſen Thatſachen bei, welche man nicht einmahl geahndet hatte. Bis hierher ſtimme ich alſo mit Hrn. Karſten ganz überein. Daſs aber er, der ſo unparteiiſch iſt, hier die Vergleichung abbricht, läſst etwas ahnden, worin ich nicht ſeiner Meinung ſeyn kann, wenigſtens nicht, ohne zuvor zu unterſuchen, wie weit es gegründet iſt. Er ſcheint haben andeuten zu wollen, das Werk des Herrn Hauy ſey *nur* denen des Auslandes überlegen, Deutſchland aber, ſein Vaterland, dürfe ſich rühmen, beſſere zu beſitzen. Dieſes beſſere Werk habe ich bis jetzt noch nicht geſehn, und manche Andere haben das eben ſo wenig. Man weiſe es uns nach, und nenne uns den Deutſchen, deſſen Mineralogie mit der des Herrn Hauy ſich vergleichen läſst; dieſes wird ein Verdienſt um das Publicum ſeyn.

In Deutſchland iſt die Mineralogie eine nationale Wiſſenſchaft. Die Bedürfniſſe der Menſchen haben die Künſte erzeugt, und ſie entſtanden, indem man theils erſetzen wollte, was die Natur verſagte, theils das zu benutzen ſuchte, was ſie vergönnt hatte. Ein groſses Land, reich an metalliſchen Mineralien, und die älteſten Bergwerke in Europa, haben die Deutſchen in den letzten Fall gebracht. Es iſt daher nicht zu verwundern, daſs ſich unter ihnen die gröſste Zahl von Männern findet, die auf

den erſten Anblick ein Mineral von einem andern zu unterſcheiden wiſſen. Ob dieſes indeſs die wahre Wiſſenſchaft ſey, das iſt eine Frage, auf die ich mich hier nicht einlaſſe, die aber wohl beſonders unterſucht zu werden verdiente. Gar häufig entſcheidet dieſer Empirismus richtiger und ſicherer, als alle Arbeit im Zimmer. Von Zeit zu Zeit ſind Männer aufgeſtanden, welche in dieſe erlangten Kenntniſſe eine Methode zu bringen, und Principien für ſie aufzuſtellen geſucht haben; doch hat es erſt ſeit etwa dreiſsig Jahren einem Geiſte, fähig, das Ganze zu umfaſſen und den Mängeln abzuhelfen, geglückt, die Hinderniſſe zu heben, welche bis dahin die Fortſchritte in der Mineralogie verzögerten. Herr Werner hat bis jetzt nur wenig geſchrieben, und ſein Syſtem iſt in den Manuſcripten ſeiner Freiberger Schüler vergraben, und nur verſtümmelt in den Büchern einiger derſelben enthalten, die ſo dreiſt geweſen ſind, ſich deſſelben zu bemächtigen; Bücher, von denen, nach Herrn Werner's Urtheil, keins ohne grobe Fehler und Verſtöſse iſt. Hätte dieſer Vater der jetzigen deutſchen Mineralogie ſein Syſtem ſelbſt bekannt gemacht, ſo würde es eine ganz andere Sache ſeyn und unſer Urtheil würde anders ausfallen. Dadurch, daſs er dieſe ſeine Verbindlichkeit gegen das Publicum vernachläſſiget, und ſein Syſtem nicht bekannt macht, verfällt er nicht bloſs in die Schuld, für ſich und für die kleine Zahl, welche den Vortheil haben, ihn hören zu können, die Früchte ſei-

Digitized by Google

ner langen und gelehrten Nachforſchungen zurück zu halten, ſondern auch in die Schuld, die Exiſtenz einer Menge ſchlechter Schriften, worin mit ſeinen Ideen Handel getrieben wird, einiger Maſsen zu begünſtigen, da ein Werk aus ſeiner Feder ſie in das Nichts würde zurück gewieſen haben. *)

Wer durch Nachforſchung und Arbeit die Gränzen unſrer Kenntniſſe erweitert, und neue Thatſachen auffindet, darf ſich nur als den betrachten, bei dem ſie für den Augenblick niedergelegt ſind. Indem die Natur ihm ihre Geheimniſſe offenbart, legt ſie ihm zugleich eine Schuld gegen ſeine Mitbürger auf, und die Belohnung ſeiner Mühe iſt in der Hand ſeiner Mitbürger. Der Unterricht, den er ertheilt, und der Ruhm, der ihm zuwächſt, halten gleichen Schritt mit einander, und ſo iſt die Verpflichtung gegenſeitig. Wer aber die Kenntniſſe, welche der Menſchheit nützlich ſeyn könnten, für

*) Si ce pére de la minéralogie telle qu'elle ſe trouve en Allemagne, avait rempli la tâche lui-même, on aurait eu des choſes bien différentes à dire. En négligeant les engagemens qu'il avoit contractés vis-à-vis le public, il eſt coupable, non ſeulement d'avoir gardé pour lui et pour le petit nombre de ceux, qui peuvent avoir l'avantage de l'entendre, le fruit de ſes longues et ſavantes méditations, mais d'avoir en quelque ſorte permis l'exiſtence à cette foule de mauvais écrits, qui ont trafiqué de ſes idées, et qu'un ſeul mot tracé de ſa plume, aurait fait rentrer dans le néant.

ſich allein behält, gleicht dem Geizigen, der einen Theil des allgemeinen Vermögens aus der Circulation zieht, doch mit dem Unterſchiede, daſs im Augenblicke, wo dieſer der Natur ſeine Schuld entrichtet, er ſie auch den Menſchen abträgt, indem er ihnen mit einem Mahl wiedergiebt, was er ihnen allmählig entzogen hatte, daſs jener dagegen der Welt alsdann zugleich die Früchte der Vergangenheit und die Hoffnungen der Zukunft entzieht.

Man hat in Deutſchland bloſs über das Werner'ſche Syſtem mehr Bücher geſchrieben, als faſt in allen andern Ländern zuſammen genommen über die ganze Mineralogie vorhanden ſind. Man hat von dem Einen Tafeln, von dem Andern ein Syſtem, von dem Dritten ein Wörterbuch; auch Katalogen von gar manchem Kabinette. Aber wozu helfen alle dieſe Duplicate, und dieſe Prototypen eins von andern? Haben ſie die Wiſſenſchaft weiter gebracht? haben ſie ſie auch nur mit einer neuen Idee bereichert? beweiſen ſie eine Fülle an Geiſt oder eine Unfruchtbarkeit an Gedanken? ſind ſie Früchte wahrer Gelehrſamkeit oder von Pedantismus und iſt durch ſie das Licht, welches von der Quelle, aus der ſie ſchöpfen, ausſtrömt, weiter verbreitet, oder nicht vielmehr gleichwie durch Wolken geſchwächt worden? Herr Werner befolgt in ſeinem Vortrage irgend eine Ordnung *A*, *B*, *C*, *D*; ein anderer macht daraus *D*, *C*, *B*, *A*; ein dritter *B*, *D*, *A*, *C*; und das nennt man *neue Syſteme*, deren dann freilich faſt ſo viel

möglich ſind, als Permutationen der Werner'ſchen Arten. Er nennt ſeine Minerale *a*, *b*, *c*, *d*; ein anderer *a*, *c*, *b*, *d*. Hat er 221 Arten, ſo macht ein anderer daraus 257, indem er die Werner'ſchen zerfetzt, und mit dieſem Syſteme in Lumpen macht er ſich zum Autor. *)

Wollte Herr Karſten unter dieſen Schriftſtellern einen Nebenbuhler für Hrn. Hauy ſuchen, ſo müſste ich von ſeiner Vorliebe für Deutſchland an ſeine Unparteylichkeit appelliren, von der er ſich bei einer andern Gelegenheit ſo ſehr Freund gezeigt hat. Würde er Herrn Hauy etwas von dem verweigern, womit er den Doctor Weiſs ſo reichlich beſchenkt hat? oder ſollte er mit wohlthätiger Hand nur den Armen an Geiſt mit ihr unterſtützen wollen? — — Doch auch Herr Karſten wird gewiſs nicht in Abrede ſeyn, daſs alle dieſe Schriften, mit ſehr wenig Ausnahmen, eher eine Schmach für die Wiſſenſchaft, als werth ſind, den Ruhm des Herrn Hauy zu theilen. **)

Doch das iſt noch nicht alles. Das Werk des Herrn Hauy ſteht weit über ein gewöhnliches

Werk;

*) Il ſera ſendiller (qu'on me paſſe le terme) celles de M. Werner, il les déchirera par lambeaux, et avec ce ſyſtême en guenilles, il ſe fera auteur.

**) Qu'avec un très-petit nombre d'exceptions, ces ouvrages ſont plutôt une honte pour la ſcience, que dignes de partager la gloire de M. Hauy.

Digitized by Google

Werk, und, weil denn Herr Karſten einmahl dieſe Sache in Anregung gebracht hat, ſo wollen wir ſehen, wie denn die Schriften, auf welche er hindeutet, dieſen Zwiſchenraum ausfüllen. Wir wollen, um kürzer ſeyn zu können, die Mittelmäſsigkeit zur Gränze nehmen, und alle Bücher übergehen, die nicht einmahl dieſe erreicht haben. Nach dem Geſtändniſſe derer, welche die Wiſſenſchaft ergründet haben, giebt es im Deutſchen nur etwa drei Werke, welche dieſer Bedingung entſprechen. *) Giebt es aber deren etwa keine im Auslande? Unter den Elementarwerken über die Mineralogie nach Werner'ſchen Grundſätzen, darf das Werk des Herrn Brochant nicht übergangen werden. Es iſt neuer als die meiſten, von denen wir hier reden; und ſchon das iſt ein reeller Vorzug in einer Wiſſenſchaft, die im Fortſchreiten begriffen iſt. Doch wollen wir davon abſehen, da das kein Maaſsſtab für die Talente des Verfaſſers iſt, und die Frage ſo ſtellen: Iſt unter jenen drei Werken eins, das für die Zeit, als es erſchien, ſo vorzüglich wäre, als das Werk des Herrn Brochant für die Jahre 9 bis 11, (1801 bis 1803?) oder, hat Herr Brochant mit eben ſo viel oder mehr Talent als ſie dieſelben Gegenſtände behandelt, welche ſich bei den deutſchen Verfaſſern finden?

*) De l'aveu de ceux, qui ont approfondi la ſcience, il ſe trouve à peu près trois ouvrages en allemand, qui répondent à ces conditions.

Ich geſtehe, daſs ich aus den beiden Bänden des Herrn Brochant mehr Belehrung erhalten habe, als aus den Schriften aller andern Mineralogen, welche über das Werner'ſche Syſtem etwas haben drucken laſſen. Ich habe darin mehr Genauigkeit, mehr Nachforſchung, mehr Sorgfalt und weniger Willkührlichkeit gefunden, und ich ziehe es mit der Ueberzeugung zu Rathe, daſs das, was ich ſuche, darin beſſer, als irgendwo anders dargeſtellt iſt. Dieſe Ueberzeugung gründet ſich auf wiederhohlte Verſuche, und ich habe mich nicht Ein Mahl getäuſcht gefunden. Doch meine Stimme iſt hier von keinem Gewichte. Andere haben aber dieſelbe Bemerkung gemacht. Und darf man annehmen, daſs der Urheber eines Syſtems am beſten beurtheilen könne, wer ſeine Ideen am richtigſten dargeſtellt hat, ſo iſt der Streit lange entſchieden, da Herr Werner keinen Anſtand nimmt, zu ſagen, daſs von allen mineralogiſchen Werken nach ſeinen Grundſätzen, das des Herrn Brochant das beſte iſt.

Aber, wird man mir einwenden, Herr Brochant hat ja doch ſeine Mineralogie aus den Werken deutſcher Mineralogen geſchöpft. Das weiſs ich; doch gerade dieſes zeigt ſeine Ueberlegenheit. Hätte er nicht ihre Mängel gefühlt, ſo würde er ſich begnügt haben, ſie zu copiren, und ſein Werk würde den ihrigen ähnlicher geworden ſeyn. Aber gerade durch Beurtheilung und richtigen Tact unterſcheidet er ſich von ihnen, und er hat bewieſen,

Digitized by Google

daſs, wenn er nach einem Modell arbeitet, es nicht aus dem Grunde geſchieht, weil er nicht für ſich ſelbſt denken konnte.

Und hiermit iſt die ganze Vergleichung zu Ende. Denn unter den deutſchen mineralogiſchen Schriftſtellern giebt es, nimmt man die ältern aus, keinen einzigen, der nicht von den Werner'ſchen Grundſätzen ausginge. Sie haben ſeine Phraſen wiederhohlt, und ſind ſein Echo bis zum Ueberdruſs; jedoch ſo verwirrte Echos, daſs häufig die Urtöne darin nicht mehr zu erkennen ſind.

Und das mag für jetzt genug ſeyn.

* * *

Wir ſehn hier zwei Wiſſenſchaften, Chemie und Mineralogie, welche die Liebkoſungen des Transſcendentalismus erduldet haben; und was für Ungeheuer dadurch in die Welt gekommen ſind. Und das ſind nicht die einzigen Wiſſenſchaften, die dieſes Unglück betroffen hat. Doch wir müſſen hoffen, daſs der Plan, den er gefaſst zu haben ſcheint, um den menſchlichen Geiſt herab zu würdigen, von den thätigen und eifrigen Freunden der Wiſſenſchaft, die überall wachen, werde vereitelt werden, und daſs bald auch Deutſchland ſo gut als das Ausland ſich gegen dieſen wahren Jacobinismus im Felde der Wiſſenſchaft einſtimmig erheben werde. Immerhin hülle man die Statüe der mediceiſchen Venus, um ſie zu entſtellen, in Lumpen, mit der Zeit zerfallen ſie in Staub, und der Marmor

bleibt. Es hat nicht in der Macht des Doctors Weiſs geſtanden, zu verhindern, daſs die Ueberſetzung der Mineralogie des Herrn Hauy das ſchönſte Geſchenk iſt, welches durch Herrn Karſten den Mineralogen ſeiner Nation gemacht worden iſt, ſelbſt ungeachtet der Irrthümer, die durch ihn hinzu gekommen ſind. *)

*) Voilà donc deux ſciences, (et elles ne ſont pas les ſeules ,) la minéralogie et la chimie, qui ont ſouffert les careſſes du transcendentalisme, et voilà les monſtres qu'elles ont enfentés. Mais il faut eſpérer que les projets qu'il fait pour avilir l'eſprit humain, ſeront déjoués par les amis actifs et dévoués qui veillent de tous côtés, et que bientôt le cri deviendra unanime en Allemagne auſſi bien qu'ailleurs, contre ce vrai jacobinisme litteraire. Qu'on couvre de haillons la ſtatue de la belle Vénus pour la rendre difforme, le tems les fera tomber en pouſſière, et le marbre reſte. Il n'a pas été au pouvoir du docteur Weiſs d'empêcher que la traduction de le Minéralogie de M. Hauy n'ait été le plus beau cadeau que M. Karſten a fait aux minéralogiſtes de ſa nation, même malgré les erreurs qu'il a ajoutées.

Digitized by Google

III.

Ueber die reine Thonerde von Halle.

von

Herrn Chenevix,

Mitglied der königl. londner Soc., der iriſchen Akad., u. ſ. w.*)

Die Thonerde von Halle iſt allen Mineralogen bekannt. Ich verdanke die, mit welcher ich die folgende Unterſuchung angeſtellt habe, Herrn Prof. Gilbert in Halle; und da dieſer Gelehrte ſie an Ort und Stelle aufgeleſen hat, ſo iſt kein Irrthum in Hinſicht der Identität derſelben mit der, welche von der nämlichen Stelle herrührt, zu fürchten.

Ich liefs in einem ſilbernen Gefäſse, welches 16 Unzen Waſſer faſst, 12 Unzen deſtillirten Waſſers ſehr lange Zeit über 150 Grains halliſcher Thonerde kochen. Von Zeit zu Zeit wurde neues Waſſer nachgegoſſen, um das, was verdampft war, zu ergänzen, und dieſes ſetzte ich fort, bis ich endlich gegen 4 Pfund Waſſer verbraucht hatte. Nach dem Filtriren wurde die Flüſſigkeit concentrirt, und dann ſo wohl mit ſalpeterſaurem Baryt, als auch mit Sauerkleeſäure auf *ſchwefelſauren Kalk* geprüft. Ich konnte davon nur ſehr leichte Spuren entdecken, und die halliſche Thonerde hatte faſt gar nichts an Gewicht verloren.

*) Dieſer und der folgende Aufſatz ſind aus der Handſchrift des Herrn Verfaſſers, die er mir für die *Annalen* mitgetheilt hatte, überſetzt; das Original iſt ſeitdem in den *Annales de Chimie*, t. 54, p. 200 f., (Mai 1805,) abgedruckt worden. *d. H.*

Digitized by Google

Der Rückſtand wurde mit Kali und dann mit Salzſäure, auf die gewöhnliche Art behandelt, um davon eine vollſtändige Auflöſung zu erhalten. Ich ſuchte darin mit Hülfe aller in der Chemie bekannten Mittel, nach Kalkerde, fand aber nur eine äuſserſt geringe Menge. Dagegen zeigte ſalpeterſaurer Baryt eine ziemlich bedeutende Menge Schwefelſäure. Da die wenige Kalkerde, was die Sättigung dieſer Säure betrifft, faſt gar nicht in Betracht kommen kann, ſo läſst ſich ſchlieſsen, daſs die Schwefelſäure an die Thonerde gebunden war. Nach Bergmann enthält die ſchwefelſaure Thonerde 0,5 des ſalzbaren Grundſtoffs und 0,5 der Säure. Da ich nun in der ſo genannten reinen Thonerde von Halle Baſis und Säure ungefähr in dem Verhältniſſe von 3:2 gefunden habe, ſo glaube ich, daſs dieſes Mineral ſchwefelſaure Thonerde, mit Ueberſchuſs an Thonerde ſey.

Man iſt in Zweifel geweſen, ob dieſe ſo genannte reine Thonerde ein Produkt der Natur oder der Kunſt ſey. Vergleicht man das Verhältniſs zwiſchen Baſis und Säure in ihr, mit dem Verhältniſſe beider in dem Produkte der Zerſetzung der überſauern ſchwefelſauern Thonerde durch Kali oder Ammoniak, ſo findet ſich zwiſchen beiden eine Aehnlichkeit, welche für dieſe Streitfrage von Bedeutung ſeyn dürfte. Es iſt bekannt, daſs Thonerde, die aus Alaun durch Alkalien niedergeſchlagen wird, einen Antheil Säure zurück behält, wie ſich das nach den Anſichten des Herrn Berthollet vor-

Digitized by Google

aus vermuthen lieſs; und Herr Guyton hat dieſe Thatſache ſeiner Aufmerkſamkeit nicht entgehen laſſen, bei Gelegenheit einer wichtigern, den Diamanten betreffend, mit der er uns bekannt gemacht hat. [*Annalen*, IV, 405.] Vielleicht möchte es auch nicht unbelohnend ſeyn, die Reſultate der Zerlegung des Alauns durch Kalkerde aufs neue mit Sorgfalt zu unterſuchen; eine Bemerkung, die ich bald mittheilen werde, macht das wahrſcheinlich.

Herr Simon in Berlin hat die halliſche Thonerde zerlegt, und Herr Fourcroy ſie ſpäterhin unterſucht. Ihre Reſultate ſtimmen nicht mit einander überein. Herr Gehlen in Berlin will dieſen Zwieſpalt heben, und druckt ſich, indem er von ſeiner Arbeit ſpricht, folgender Maſsen aus: *) „Es mag vielleicht aus irgend einem Geſichtspunkte „wenig daran gelegen ſeyn, ob in Hinſicht einer „Subſtanz, welche die Natur zu ein Paar Pfunden „verloren in einen Winkel der Erde warf, das von „Simon oder Fourcroy aufgeſtellte Reſultat „das wahre ſey: aber daran iſt viel gelegen, zu „wiſſen, welchen Grad von Zutrauen die Arbeiten „eines Chemikers verdienen; und dieſes kann doch „zum Theil oder faſt gänzlich nur dadurch beſtimmt werden, daſs irgend von ihm aufgeſtellte „Reſultate von andern anerkannt *geſchickten* und „*genauen* Chemikern beſtätigt werden."

*) *Neues allgemeines Journal der Chemie*, heraus gegeben von Gehlen, B. 1, S. 675.

Und weiterhin: „Bei einem Chemiker, wie „Fourcroy, muſs man beſcheiden ſeyn; es iſt „daher anzunehmen, daſs ſeine halleſche Thon„erde keine halleſche Thonerde geweſen ſey. Zu „wünſchen wäre es indeſſen, daſs er ſich von Si„mon's Abhandlung eine nähere Kenntniſs ver„ſchafft hätte, als er gehabt zu haben ſcheint, weil „dieſe ihn wahrſcheinlich verhindert haben würde, „unter ſeinem Namen eine falſche Angabe in die „Welt zu ſchicken."

Hier tritt alſo Herr Gehlen, „einer der *geſchickten* und *genauen* Chemiker," auf, erhebt ſich aus eigner Machtvollkommenheit zum Richter über Herrn Fourcroy, und endigt damit, ihm einen Verweis zu geben, der, iſt er auch nicht geradezu und förmlich, doch, wie es mir ſcheint, die Gränzen des Anſtandes überſchreitet, zum wenigſten nach dem, was anderswo ſchicklich iſt.

Mit welchem Rechte meint indeſs Herr Gehlen mehr Zutrauen als Herr Fourcroy zu finden? Was für Eroberungen hat er im Gebiete der Wiſſenſchaften gemacht, daſs er ſich anmaſst, im Widerſpruche mit einem Chemiker von längſt anerkannter Geſchicklichkeit die Meinung für ſich zu gewinnen? Umſonſt ſuche ich in der Vergangenheit, worauf er dieſe Anforderung gründet; und ich ſehe ſelbſt keine Hoffnung, daſs ſie in der Folge rechtmäſsig werden dürfte. *)

*) „Voilà donc M. Gehlen, un de ces „chimiſtes *habiles et exacts*", qui, de ſa propre autorité, ſe conſti-

Herr Fourcroy gehört nicht zu den Chemikern, deren Verdienſt ſich darauf einſchränkt, in einer gegebenen Subſtanz von dieſem oder jenem Beſtandtheile etwas mehr oder etwas weniger nachzuweiſen. Man weiſs, daſs dieſe Geduld erfordernde Arbeit, die man oft in Hinſicht des Geiſtes zu hoch anſchlägt, ſo viel Schwierigkeit ſie auch in der That in der mechaniſchen Ausübung hat, doch diejenige iſt, bei welcher die Geiſteskräfte am wenigſten in Anſchlag kommen. Herr Fourcroy iſt gleich weit von den ohne Phantaſie exaltirten oder den ſchwachen, in Unordnung gebrachten Köpfen, welche die Thatſachen verachten, um ſich Träumereien zu ergeben, als von denen entfernt, deren ſchwerfällige Gedanken, die in unermeſslichen Arbeiten zerſtreut ſind, *rari nantes in gur-*

tue l'arbitre du ſort de M. Fourcroy, et qui finit par lui donner un démenti, lequel, ſ'il n'eſt pas conçu en termes directs et formels, paſſe, ce me ſemble, les bornes de la bienſéance philoſophique; du moins en le comparant avec ce qu'on a coutume de voir ailleurs. Mais en général, par quel droit M. Gehlen croit-il attirer plus de confiance que M. Fourcroy? Quelle conquête a-t-il fait dans l'empire des ſciences, pour qu'il prétende ſubjuguer les opinions, en depit de l'habilité reconnue d'un chimiſte depuis longtems diſtingué? C'eſt en vain, que je cherche dans le paſſé, ſur quoi ſont fondées ſes prétenſions; et l'eſpérance même ne permet pas de croire, qu'un jour elles deviendront legitimes."

gite vaſto, nur erſcheinen, um den Wunſch zu erregen, recht bald wieder vergeſſen zu werden. *) Er iſt philoſophiſcher Chemiker, und was man auch gegen ſein *Syſtème des connaiſſances chimiques* geſagt hat, ſo iſt und bleibt es doch für immer ein klaſſiſches Werk, welches in Verbindung mit den andern Arbeiten, an denen dieſer Chemiker Theil gehabt hat, für alle Zeiten eine der glänzendſten Epochen der Wiſſenſchaft bezeichnen wird. Es iſt meine Abſicht nicht, Herrn Fourcroy eine Lobrede zu halten; der Ton aber, den Herr Gehlen in den angeführten Stellen, und überhaupt in dem ganzen Aufſatze anſtimmt, ſcheint mir nicht minder ungeziemend in Hinſicht dieſes Gelehrten, als gefällig gegen ſich ſelbſt zu ſeyn.

*) M. Fourcroy n'eſt pas de ces chimiſtes, dont le mérite ſe borne à rechercher un peu plus ou un peu moins de tel ou de tel principe, dans une ſubſtance donnée. On ſait que ce genre de travail patient, dont on fait ſouvent trop d'honneur à l'eſprit, difficile il eſt vrai dans l'exécution mécanique, eſt en général celui, où les facultés intellectuelles jouent le moindre rôle; M. Fourcroy eſt également éloigné de ceux, dont les têtes exaltées ſans imagination, ou bouleverſées par foibleſſe, mépriſent les faits pour ſ'adonner aux rêves; et de ces autres, dont les lourdes penſées, frugalement éparſes dans leur immenſes travaux, *rari nantes in gurgite vaſto*, ne paroiſſent que pour en faire déſirer le prompt oubli.

Doch nicht bloſs der Ton iſt zu tadeln, auch der Grund der Kritik iſt nicht vorwurfsfrei. Herr Werner hat in mehrern Stücken halliſcher Thonerde Gypskryſtalle von der Art *) gefunden, welche unter dem Namen: *Fraueneis*, bekannt iſt. Die Stücke, welche ich unterſucht habe, hatte er als ſolche anerkannt, welche keine wahrnehmbare Kryſtalle enthalten. Herr Fourcroy war von dieſer Sache nicht unterrichtet; und ſie reicht hin, die Verſchiedenheit zwiſchen ſeinen Reſultaten und denen des Herrn Simón zu erklären. Herr Gehlen, der das gleichfalls nicht gewuſst zu haben ſcheint, mag alſo immerhin zugeben, daſs die von Herrn Fourcroy unterſuchte Erde wahre halliſche Thonerde geweſen ſey, und uns mit der Superiorität verſchonen, die er ſich über dieſen Chemiker in ſo fern anmaſsen zu dürfen dünkt, als er ſeine eignen Unterſuchungen über eine der am leichteſten zu erkennenden Subſtanzen im ganzen Mineralreiche, für verdienſtvoller hält.

Eine Bemerkung Herrn Werner's läſst mich glauben, daſs es intereſſant ſeyn dürfte, Alaun durch Kalkerde zu zerſetzen und das Produkt dieſer Zerſetzung mit vielem Waſſer zu waſchen, um es in den Zuſtand der halliſchen Thonerde ohne Selenitkryſtalle zu bringen. Dieſer geſchickte Be-

*) Dieſer berühmte Mineraloge nimmt zwei Arten ſchwefelſauern Kalks an, die jedoch dieſelben Beſtandtheile in gleicher Menge haben. *Chen.*

obachter der Natur vermuthet, daſs die Kunſt groſsen Antheil an der Bildung dieſer Subſtanz habe, weil man ſie nur an der Oberfläche, und nicht weit von dem ehemahligen groſsen Laboratorio des Waiſenhauſes zu Halle findet. Es wäre möglich, daſs man zu einer Zeit, als man noch glaubte, die Materie, aus der man die Compoſita zog, habe auf ſie eben ſo groſsen Einfluſs, als die Beſtandtheile ſelbſt, irgend ein neues Wunderſalz durch Zerſetzung des Alauns habe bilden wollen. Und zwar iſt Herr W e r n e r geneigt, zu glauben, es ſey der ehemahls ſo berühmte *tartarus vitriolatus*, den man auf dieſem Wege zu bereiten geſucht habe.

Digitized by Google

IV.

EINIGE BEMERKUNGEN

über eine von Herrn Klaproth *geäuſserte Vermuthung,*

von

Herrn Chenevix,

Mitglied der königl. londner und iriſchen Soc., u. ſ. w.

Eine Vermuthung, welche ich in einem der neueſten Auffätze des Herrn Klaproth finde, *) veranlaſst mich zu einigen Bemerkungen, welche ich hier mittheile. Dieſer geſchickte Chemiker redet von der Fluſsſäure, welche Herr Morecchini in foſſilen Zähnen eines Elephanten entdeckt hat, die Herr Morozzo bei Rom gefunden hatte, und äuſsert dabei Folgendes: „Dieſe Entdeckung iſt von Wichtigkeit. Denn da die Fluſsſpathſäure zu den noch unzerlegten Säuren gehört, deren Grundmiſchung daher noch unbekannt iſt, ſo könnte dieſe Erfahrung zu der Annahme berechtigen, daſs hier die Natur eine Umwandlung der Phosphorſäure in Fluſsſpathſäure veranſtaltet habe, und daſs dieſem nach die letztere als eine *modificirte* Phosphorſäure zu betrachten ſeyn möchte."

Und etwas weiterhin, nachdem er bemerkt hat, daſs die Entdeckung des Herrn Morecchini ſich durch ſeine Verſuche völlig beſtätigt finde: „Da nun, nach Maaſsgabe unſrer jetzigen Kenntniſſe, kein Grund vorhanden iſt, die Fluſsſpathſäure als

*) *Allgemeines Journal der Chemie*, herausgegeben von Gehlen, B. 3, S. 625.

einen urſprünglichen Beſtandtheil thieriſcher Körper anzunehmen, ſo *beſtärkt* jene Erfahrung allerdings die vorerwähnte Vermuthung, daſs während des unbeſtimmbaren Zeitraums von Jahrtauſenden, ſeit welchen das Thier begraben gelegen, eine Umänderung eines Theils der Phosphorſäure vorgegangen ſeyn müſſe."

Was den vorliegenden Fall betrifft, ſo haben uns die lehrreichen Verſuche Hatchett's über die Gehäuſe der Schalthiere und über die Knochen, (*Philoſ. Transact.*, 1799 und 1800,) belehrt, daſs die Zähne aus zwei Theilen von verſchiedener Natur beſtehn; nämlich aus einem knochigen Theile und aus dem Email. Der knochige Theil beſteht, gleich den Knochen, im Allgemeinen aus phosphorſaurer und kohlenſaurer Kalkerde, welche durch eine Art von Knorpel mit einander verbunden ſind; das Email dagegen enthält bloſs phosphorſaure Kalkerde, durch Gallert an einander gekittet. Nun wird, nach Bergmann, phosphorſaure Kalkerde durch Fluſsſäure nicht zerſetzt, kohlenſaure Kalkerde dagegen augenblicklich, indem ſie ihre Baſis dieſer mächtigern Säure abtritt; und es bedarf ebenfalls keiner Jahrtauſende, um den Knorpel und den Gallert aus den Ueberreſten thieriſcher Materien verſchwinden zu machen.

Hätten vergleichende Verſuche über friſche Zähne deſſelben Thiers, oder wenigſtens über Zähne, die noch in ihrem natürlichen Zuſtande waren, dargethan, daſs eine Verminderung des Antheils an

phosphorſaurer Kalkerde im foſſilen Zahne Statt gehabt habe, ſo wäre es allerdings erlaubt und ſehr natürlich, an eine Umwandlung der Phosphorſäure zu denken. Ehe man aber eine ſolche Annähme, auch nur als Hypotheſe von entfernter Wahrſcheinlichkeit, zulaſſen kann, müſste es ausgemacht ſeyn, daſs weder die kohlenſaure Kalkerde, noch der Knorpel, noch der Gallert ſeine Stelle der fluſsſauern Kalkerde überlaſſen habe, weil man ſonſt in Gefahr ſeyn dürfte, wahrſcheinlichere Erklärungen zu finden, wenn man ſie mehr in der Nähe ſuchte. Und wenn endlich die Umſtände jener Vermuthung auch noch ſo günſtig wären, ſo möchte man immerhin behaupten, ſie habe einige Gründe für ſich; es fehlt aber auch dann noch ſehr viel daran, daſs ſie *nothwendig* ſey.

Vormahls ſollte Braunſtein ein modificirtes Eiſen ſeyn; Kobald und Nickel gab man für Modificationen eines vom andern aus; eben ſo die Metallkalke für Modificationen eines vom andern; und ſo modificirte man alles, wovon man ſich ſcheute zu geſtehen, daſs man es nicht kenne.

Es ſcheint mir im Allgemeinen gerathner zu ſeyn, zu geſtehen, daſs die Zeit auf eine uns unbekannte Art wirke, als Umwandlungen anzunehmen, von denen wir nicht etwas Analoges in unſern Beobachtungen finden. Nehmen wir groſse Zeiträume der Formation an, ſo läſst ſich nicht in Abrede ſeyn, daſs der Gang der Natur keine Unterbrechungen leide. Er iſt zu langſam, als daſs

Digitized by Google

er uns im Fortſchreiten ſichtbar würde; und nehmen wir hin und wieder Spuren deſſelben wahr, ſo dienen ſie nur, uns zu überzeugen, daſs ſie zu ſehr ins Groſse gehn, als daſs wir ihnen folgen könnten. Der ungeheure verſteinerte Baumſtamm, den man im kurfürſtlichen Kabinette zu Dresden findet, und wo ein Wunder im Mineralreiche ein Wunder im Pflanzenreiche verewigt zu haben ſcheint, — dieſer verſteinerte Stamm hat die Phyſiker nicht veranlaſst, zu glauben, das Holz ſey in ihm in Stein umgewandelt worden. Und doch hat die Zeit in dieſem Körper jede Spur ſeines urſprünglichen Zuſtandes, bis auf die vegetabiliſche Structur vernichtet.

Die Menge deſſen, was die Natur uns verborgen hält, und deſſen, worüber ſie uns Aufſchluſs gegeben hat, läſst ſich nicht vergleichen, da eine ſolche Vergleichung das als bekannt voraus ſetzen würde, was es nicht iſt. Wie ſehr muſs aber nicht ſchon der Ueberblick über das, was wir zu wiſſen glauben, und über das, wovon wir wiſſen, daſs es uns unbekannt iſt, die Schaam vermindern, zu bekennen, daſs ſie unterrichteter ſey als wir. Es iſt ſchon ein groſser Schritt, ſeine Schwäche einſehen, und nie verdient der Phyſiker mehr Achtung und mehr Zutrauen, nie darf er mit mehrerm Rechte auf ſein Wiſſen ſtolz ſeyn, als wenn er bei Gegenſtänden, die über ſeine Kenntniſs hinaus gehn, ſagt, ich weiſs es nicht, (*j'ignore.*)

VII.

VII.

ANTWORT

an Herrn Chenevix, *in Betreff ſeiner Bemerkungen, veranlaſst durch einen Aufſatz des Dr.* Weiſs *in der deutſchen Ueberſetzung von* Hauy's *Mineralogie,*

vom

geheimen Oberbergrath Karsten
in Berlin.

Die Bemerkungen, welche Herr Chenevix in Betreff der von mir heraus gegebenen deutſchen Ueberſetzung von Hrn. Hauy's *Traité de Minéralogie,* u. ſ. w., (ſiehe oben S. 455 f.,) bekannt gemacht hat, gehn theils Herrn Werner, theils Herrn D. Weiſs in Leipzig, theils mich ſelbſt an. Ob und was jene beide Gelehrte darauf zu erwiedern nöthig finden möchten, muſs ich ihnen ſelbſt überlaſſen; was mich hingegen betrifft, ſo halte ich es für Pflicht, die von Herrn Chenevix aufgeworfenen Fragen zu beantworten. Ich ſetze dabei voraus, daſs Herr Chenevix bei ſeinem Aufſatze nicht die Abſicht gehabt haben kann, mich perſönlich beleidigen zu wollen, ſo ſehr es auch in dieſer oder jener Stelle den Anſchein dazu hat. Ich werde mich alſo bloſs an die Sache halten, und die Hauptpunkte ſo gedrängt als möglich ausheben

und beantworten, damit ich nicht den Raum für intereſſantere, dem Zwecke dieſes Journals eigentlich entſprechende Aufſätze beſchränke. Auch wird mich nichts als offene Wahrheitsliebe dabei leiten, weil alle übrige Rückſichten, meiner Meinung nach, jener nachſtehen müſſen. Zur Sache.

Herr Chenevix tadelt 1. daſs ich dem Hrn. Weiſs geſtattet habe, ſeine *dynamiſche* Anſicht der Lehre von der Kryſtalliſation bei Gelegenheit dieſer Ueberſetzung mit vorzutragen. Seit 15 Jahren habe ich mit ſpeculativer Philoſophie mich nicht mehr beſchäftigt; ich kann alſo davon nicht urtheilen, ob die *Atomiſtiker* oder die *Dynamiker* Recht haben. Letztere verſprechen Probleme zu löſen, welche jenen nicht gelungen ſind, z. B. in der Lehre von der Zergliederung der Octaëder; warum ſollte ich daher dem Publico die Gelegenheit entziehen, beide Darſtellungsarten mit einander vergleichen zu können? Wäre Herrn Hauy's Anſicht dadurch verſtellt, oder ſein Vortrag nur irgend unterbrochen worden, ſo würde ich mich dazu nicht verſtanden haben. Dies iſt aber nicht geſchehen, vielmehr iſt jener Aufſatz dem räſonnirenden Theile des „*Traité*“ *ganz iſolirt* angehängt. Wenn daher Herr Chenevix auch meiner, hierbei in Anſehung der in Deutſchland jetzt herrſchenden Hauptmethode der Philoſophie, dadurch bewieſenen *Unparteilichkeit* eine andere Deutung giebt, ſo muſs ich doch darauf beharren, daſs mein Beruf es nicht zuläſst, mich in die ſpeculative Philo-

ſophie ſelbſt hinein zu ſtudiren, und daſs es daher anmaſsend geweſen ſeyn würde, wenn ich der einen oder andern Lehre dabei apodictiſch das Wort hätte reden wollen.

2. Iſt Herr Chenevix überhaupt damit unzufrieden, daſs ich die Herausgabe des Werks nicht allein unternommen habe. Ich finde darin nichts tadelnswerthes. Die Beiſpiele der Buchmacherei aus eigennützigen Abſichten, welche Herr Chenevix ſehr weitläufig beibringt, paſſen hier gar nicht, wie jeder weiſs, dem ich das Glück habe perſönlich bekannt zu ſeyn. Bei den wiederhohlten Anträgen der Herausgabe einer deutſchen Ueberſetzung des *Traité*, gab ich endlich beſonders deſshalb nach, weil ich mir eine wahre Freude daraus machte, zur Verbreitung eines ſo klaſſiſchen Werkes auf deutſchem Boden, das meinige mit beitragen zu können. Indeſſen erlaubte meine damahlige Lage nicht, es anders als unter der Bedingung, daſs ſich ein anderer Gelehrter des mechaniſchen Theils der Arbeit unterzöge, zu übernehmen, und gegen dergleichen Aſſociationen hat zeither niemand etwas eingewendet.

Jetzt kann und muſs ich es aber bei dieſer Gelegenheit erklären, daſs ich auch damahls die Hoffnung hegte: ich würde allmählig den Wiſſenſchaften mehr leben können, und von officiellen Arbeiten befreiet werden. Meine Hoffnung iſt leider unerfüllt geblieben, und ich werde mehr als je von dem beharrlichen Studio der Kryſtallographie abgehal-

Digitized by Google

ten. Herr Chenevix iſt in der glücklichen Lage der Unabhängigkeit, und hat vielleicht von *den* Feſſeln keinen Begriff, durch welche ich gebunden bin. Aber leider ſteht es nicht in meiner Macht, ſie zu löſen, ſondern ich muſs mich denſelben unterwerfen.

3. Zeigt Herr Chenevix einige Druckfehler an, die aus dem Original mit in die Ueberſetzung übergetragen ſind. Ich weiſs ihm dafür, im Namen des Publicums, aufrichtigen Dank, und werde mich doppelt verpflichtet fühlen, wenn er, auſser den Druckfehlern, die noch im 2ten Bande der Ueberſetzung vom erſten durch mich ſchon angezeigt ſind, alle diejenigen mittheilt, welche ihm, bei dem genauern Studio des Werks, wozu er ſeine glückliche Muſse, vielleicht unter den Augen des Verfaſſers ſelbſt, trefflich verwendet hat, aufgeſtoſsen ſeyn möchten. Sollte Herr Chenevix die Güte haben, mir ſolche ſelbſt zu überſenden, ſo würde ich ſie bei Publicirung der noch fehlenden Theile der deutſchen Ueberſetzung mit abdrucken laſſen.

Wenn Herr Chenevix aber vermuthet, daſs ich die Proportion, S. 339 des Originals im erſten Bande:

$$\sqrt{\left(\frac{2n+}{3n-3}\right)^2 \cdot a^3 + \tfrac{4}{3} g^2\right)} : \sqrt{\left(\left(\frac{1}{n-1}\right)^2 \cdot \tfrac{1}{3} a^2\right)} = \sqrt{39} : \sqrt{3}$$

nicht verſtanden hätte, weil ich ſie gleichlautend hätte mit abdrucken laſſen, ſo geht er zu weit in ſeiner Behauptung. Ich habe die Unrichtigkeit des

4ten Gliedes in obiger Proportion deſshalb nicht bemerkt, weil ich die Rechnung *in Zahlen* gar nicht angeſtellt, ſondern mich auf die übrigens anerkannte groſse Genauigkeit des Herrn Verfaſſers hier wie überall verlaſſen habe. Jetzt habe ich mich allerdings durch eigne Rechnung davon überzeugt, daſs durch Subſtituirung der Werthe von $n = 4$; $a^2 = 9$; und $g^2 = 3$ *in Zahlen*, das richtige Reſultat $\sqrt{39} : 1$ ſey, woraus ſich denn auch für den Neigungswinkel ein anderes Reſultat ergeben muſs.

4. Deutet Herr Chenevix meine Aeuſserung in Betreff der *formes primitives* unrichtig. Es verſteht ſich von ſelbſt, daſs dieſe niemahls *bloſs à priori* durch den Calcul aufgefunden werden kann, ſondern daſs Beobachtungen voran gehen müſſen, welche die Data zum Calcul liefern. Ich ſetzte dies „*ou trouvées par le calcul*“ dem „*données par la diviſion mécanique*“ deſshalb entgegen, weil bei gewiſſen Mineralien, z. B. beim *Fluſsſpath*, die Auffindung der *forme primitive* ſich ſchon *ganz allein* durch *die mechaniſche Operation* ergiebt, bei andern aber, z. B. *Rothgültigerz*, dies nicht der Fall iſt, vielmehr der Calcul zu Hülfe genommen werden muſs. Dieſer Miſsverſtand rührt alſo vermuthlich nur davon her, daſs ich mich etwas zu kurz ausgedruckt hatte.

5. Findet Herr Chenevix in meiner Anmerkung über die *ſubtractiven* Moleculs eine Unrichtigkeit. Ich habe die dahin gehörigen Seiten des Originals deſshalb nochmahls ſorgfältig geleſen, kann mich aber auch jetzt davon noch nicht über-

Digitized by Google

zeugen, finde vielmehr gerade im 1ſten B., S. 93. des Originals, beſonders von den Worten: „*Cette liaiſon*", bis zu denen: „*des ſommes de ces parallélepipèdes*", eine Beſtätigung meiner Aeuſserung, daſs man ſie auch *ſubſtituirte* Moleculs *nennen* könnte, ohne daſs aber daraus eine falſche Anwendung gefolgert werden dürfte.

6. Kehrt Herr Chenevix nochmahls zur Vorrede zurück, und findet es tadelnswerth, daſs ich S. 10 Herrn Hauy's *Traité* u. ſ. w. an die Spitze der mineralogiſchen Werke ſtelle, welche uns das *Ausland* geliefert hat. Er fordert mich mit Bitterkeit auf, ein *deutſches* Buch zu nennen, welches beſſer ſey, oder einen mineralogiſchen Autor, der Herrn Hauy an die Seite geſetzt werden könnte. Ich bitte aber Herrn Chenevix, zu erwägen, daſs es keiner *Ueberſetzung* eines ausländiſchen Werks bedurft hätte, wenn wir in Deutſchland ſchon etwas beſſeres, oder auch nur ein ſolches Werk aufzuweiſen hätten, das dem des Herrn Hauy an die Seite geſetzt werden könnte. Alſo konnte von keiner Vergleichung mit einem *inländiſchen* Werke die Rede ſeyn; daſs es aber auch alle *ausländiſche* übertreffe, muſste geſagt werden, weil darin der Grund liegt, weſshalb ich mich der Herausgabe der deutſchen Ueberſetzung dieſes ſo hervor ragenden Werks unterzog. Könnte Herr Chenevix jetzt noch daran zweifeln, daſs ich die kryſtallographiſche Bearbeitung der Mineralogie durch Hrn. Hauy für einzig in ihrer Art halte; ſo müſste ich mich noch auf den mit dem berühmten Urheber jener Me-

Digitized by Google

thode ſelbſt, ſeit mehrern Jahren geführten Briefwechſel, auf die gelehrten Societäten, welche ich darauf aufmerkſam machte, und auf meine Vorleſungen berufen, worin ich den Verdienſten des Hrn. Hauy öffentlich den Tribut der Dankbarkeit darbringe, welcher in anderer Hinſicht auf gleiche Weiſe von mir unſerm Werner dargebracht wird.

Hätte ich das Vergnügen gehabt, die perſönliche Bekanntſchaft des Hrn. Chenevix auf ſeinen Reiſen zu machen, ſo würde eine einzige mündliche Unterredung ihn überzeugt haben von der Uebereinſtimmung unſrer Geſinnungen gegen beide erwähnte groſse Männer. Herr Chenevix würde auch, wie ich mir ſchmeichle, alsdann

6. nicht mit der Heftigkeit, als es geſchehen, getadelt haben, daſs in meiner Vorrede der Mineralogie des Herrn Brochant nicht Erwähnung geſchehen iſt. Ich bin ſo glücklich geweſen, dieſen liebenswürdigen und ſehr unterrichteten Mann hier bei mir zu ſehen. Wir ſind perſönliche Freunde, und ich ergreife gern jede Gelegenheit, ſein Werk in meinen Vorleſungen und ſonſt, nach Verdienſt zu würdigen; allein in der Vorrede zur Ueberſetzung des Hauy'ſchen *Traité* war dazu um ſo weniger Veranlaſſung, als ich den *erſten* Band von Herrn Brochant's Werk damahls kaum erhalten hatte, und der ſeitdem publicirte 2te Band noch nicht gedruckt war.

Karſten.

VIII.

AUSZUG

aus einem Briefe an den Herausgeber,

von Herrn Commiſſionsrath Busse, *Profeſſor der Math. und Phyſik.*

Freiberg den 3ten Aug. 1805.

Ich bin ſo eben in einer neuen Unterſuchung über die *Elaſticität* und *Härte*, (eigentlich Weichheit,) des *Waſſers* begriffen, die mir morgen oder übermorgen, da ich zum Abſchluſſe kommen werde, allem Anſchein nach über den Härtegang des Waſſers Geſetze liefern wird, die von den bisher gefundenen ſehr verſchieden ſind. *)

Ueber die Gröſse und den Gang dieſer Härte etwas gewiſs zu werden, war mir nothwendig für

*) „Hätte man es glauben ſollen," (ſchreibt mir dieſer vortreffliche Mathematiker in einem andern Briefe,) „daſs in dem ſo oft citirten Buche, Zimmermann *über die Elaſticität des Waſſers*, ſo durchaus falſch und unmathematiſch geſchloſſen ſey, als Sie nächſtens aus meiner Beurtheilung ſeiner Verſuche es ſehen werden. — — Carnot hat mir ſehr verbindlich und freundſchaftlich geantwortet. Es ſey ihm lieb, zu ſehen, daſs ich in der Hauptſache mit ihm überein ſtimme, daſs die Lehre des Negativen einer Verbeſſerung bedürfe; übrigens mache er nicht die Prätenſion, gerade die beſte Verbeſſerung gefunden zu haben. — —" *d. H.*

Digitized by Google

die *Theorie des hydrauliſchen Stoſshebers*, wofür ich doch etwas mehr, als bisher von andern dargeſtellt iſt, bereits denke gefunden zu haben. Von unſerm verehrten Freunde Eytelwein und einem andern mir ſehr verehrungswürdigen Orte wurde ich dazu aufgefordert; und dieſe Aufforderungen waren mir zu werth, als daſs ich nicht anderweitige angefangene Arbeiten, obgleich übrigens ungern, durch die ſchwierige Unterſuchung des Stoſshebers unterbrochen hätte.

Einige für dieſe ſonderbare Maſchine nothwendige *neue* Lehrſätze der höhern Mechanik lieſsen ſich ſo glücklich entwickeln, daſs mir die Unterſuchung gleich anfangs recht angenehm wurde; namentlich die Lehre für den *Stoſs mit Widerſtand* auſser der bloſsen Trägheit der ſtoſsenden und geſtoſsenen Maſſen; ferner für die *Dauer des Stoſses*, in ſo fern ſie von dem Härtegrade, (Weichheitsgrade,) des Waſſers abhängig iſt, für den ſich auch ein durchaus ſchicklicher Maaſsſtab wählen lieſs, anders als von Euler, den ich übrigens hierin ſehr benutzen konnte. *Er* hat auch hier die erſte Bahn gebrochen, und für ſeine eingeſchränkte Abſicht richtig. Wenn man aber weitere Anwendungen machen will, ſo muſs man ſeinen Maaſsſtab ändern, ſonſt werden die Folgerungen wenigſtens ſehr unzuverläſſig, wie es meines Erachtens bei einigen von Karſten und Ide der Fall iſt.

Aus der Theorie des Stoſshebers, ſo weit ich ſie bis jetzt vor mir habe, ſcheint ſich zu ergeben,

Digitized by Google

daſs man mit dieſer Maſchine eine weſentliche Abänderung vornehmen muſs, wenn ſie auch im Groſsen einen hohen Wirkungsgrad erreichen ſoll, nämlich wo man *viel* Waſſer durch *eine* Maſchine oder auch wenig Waſſer *ſehr hoch* heben will. Gerade das Wunderbare der Montgolfier'ſchen Maſchinen fällt durch meine Abänderung weg. Aber für die Praxis iſt das Nützliche mehr werth, als das Wunderbare. Für die Erweiterung der Theorieen iſt es umgekehrt; und dazu dürfte Montgolfier's Erfindung viel Veranlaſſung geben. Ueberdies iſt auch ihr Wunderbares ſehr angenehm und ſehr unſchädlich, wo ſie nicht ins Groſse wirken ſoll.

Des Herrn geh. Oberbauraths Eytelwein *Bemerkungen und Verſuche über die Wirkung und vortheilhafte Anwendung des Stoſshebers*, Berlin 1805, finde ich ſo lehrreich und zweckmäſsig, als es von dieſem ſcharfſinnigen, gewandten und zuverläſſigen Mathematiker im voraus zu erwarten war, und bei ſeinen überhäuften Amtsgeſchäften die gröſste Bewunderung verdient. Nach ſeinem Wunſche fing ich die Theorie ſchon an, ehe er ſeine Verſuche mir mittheilen konnte. Was ich bis dahin gefunden habe, kann ſo gut als alles beibehalten werden. Aber durch ſeine Verſuche ſah ich mich veranlaſst, die Theorie etwas mehr ins Feine zu treiben. Zur völligen Beſtimmtheit in Berechnung des Effectes und Anordnung der vortheilhafteſten Einrichtung bin ich weiter nicht ge-

Digitized by Google

kommen; war aber auch von Anfang an nicht Willens, es darauf ſchon anzulegen, ehe ich ſelbſt eine Maſchine im Groſsen vor Augen hätte; und bis jetzt habe ich noch nicht einmahl ein Modell davon geſehen.

Den 27ſten Jul. entſchlief unſer *Hr. Berghauptmann von Charpentier,* nachdem er den Tag vorher vom Schlage gerührt war. Als ich ihn beſuchte, wurde mir, daſs keine Hoffnung übrig ſey, ziemlich laut und nahe an ſeinem Krankenbette unter der Vorausſetzung mitgetheilt, daſs er bereits alles Bewuſstſeyn verloren habe, und nichts mehr vernehmen könne. Ich vermuthete, nachdem ich ſeine Geſichtszüge einige Minuten beobachtet hatte, das Gegentheil; erwiederte daher, daſs ich ſelbſt in meiner vorjährigen Krankheit ſchon ungleich mehr entkräftet geweſen ſey, und fügte einige Beiſpiele von andern ihm ähnlich vom Schlage gerührten Perſonen hinzu, die nachher noch mehrere Jahre ſehr munter und thätig lebten, insbeſondere ein gewiſſer Amtmann im Deſſauiſchen. Es zeigte ſich nachher eine ſchickliche Gelegenheit, dieſes Beiſpiel zu wiederhohlen. Bald darauf bemühte er ſich, ſprechen zu wollen. Es war unverſtändlich; und ſeine Fräulein Tochter wuſste ſogleich dem unangenehmen Gefühle, welches eine wiederhohlte vergebliche Anſtrengung für ihn hätte haben müſſen, durch die Frage vorzubeugen, ob er wiſſe, daſs ich da ſey; *dieſes konnte* er durch ein *bloſses*

Digitized by Google

Kopfnicken bejahen, und ſo that Er es auch. Ich faſste ſeine Hand, er drückte die meinige, und fragte nun, der Fräulein und mir verſtändlich: *wie hieſs der Amtmann?* Dies blieben aber auch die letzten Worte, die er geſprochen hat.

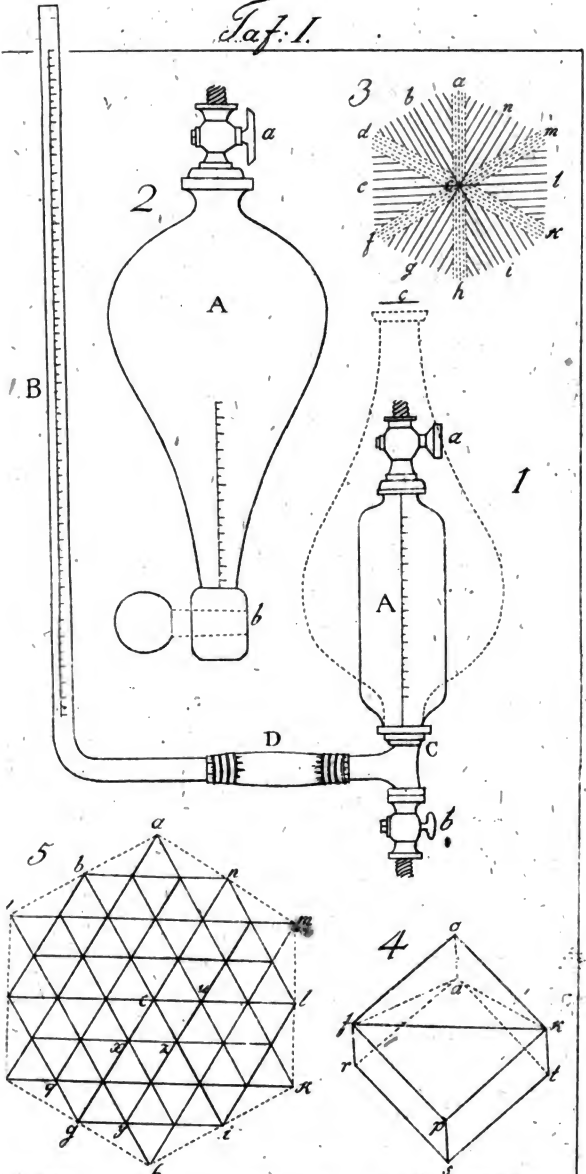
Ich verliere an ihm einen wiſſenſchaftlichen Freund, den ich ſehr vermiſſen werde. Er hatte einen ſtets regen offenen Sinn für jedes Fortſchreiten der Wiſſenſchaften, wuſste aber auch durch treffende Sarkasmen die jetzigen Auswüchſe einer ſeyn ſollenden Wiſſenſchaft gehörig zu würdigen, und den Ekel, welchen ſie, ſo lange man ſie ernſthaft betrachten will, verurſachen müſſen, bald genug in Lachen zu verwandeln. Die Natur hatte ihn mit vielen bewundernswürdigen Talenten beſchenkt, namentlich auch mit einem äuſserſt leiſen, richtigen Verſtehen einer jeden ihm mitgetheilten Aeuſserung, auch über ſolche Verhältniſſe ſeiner Freunde, die weit feiner und verwickelter als die wiſſenſchaftlichen ſind.

Unſer Herr Bergrath Werner iſt zwar noch nicht völlig hergeſtellt, aber ſchon ſeit einigen Wochen iſt meine Beſorgniſs gehoben, daſs ich auch ihn verlieren möchte. Auch einer von den wenigen Männern, mit denen ich, nunmehr ſelbſt ſchon ein hoher Vierziger, und an Welterfahrung ziemlich alt, dennoch in ſehr kurzer Zeit ſo bekannt wurde, als ob wir ſchon in unſrer Jugend einander Freunde geweſen wären.

Lino.

Digitized by Google

Taf: I.

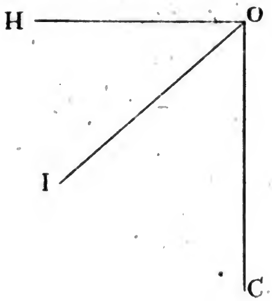


Digitized by Google

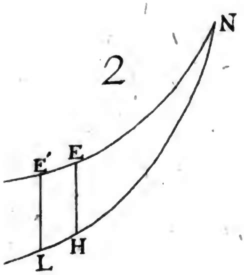
Digitized by Google

Taf: II

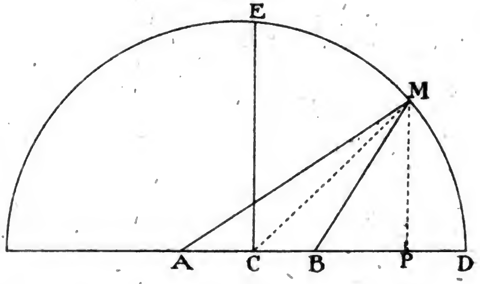
1



2



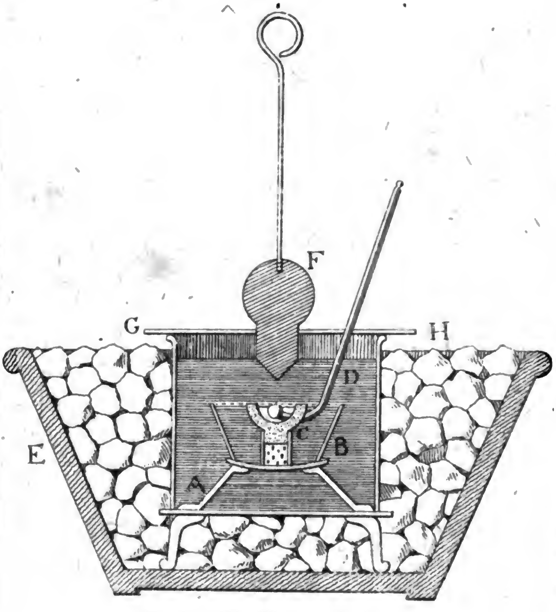
3



Digitized by Google

Digitized by Google

Taf. III



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

APR 13 1937

Digitized by Google